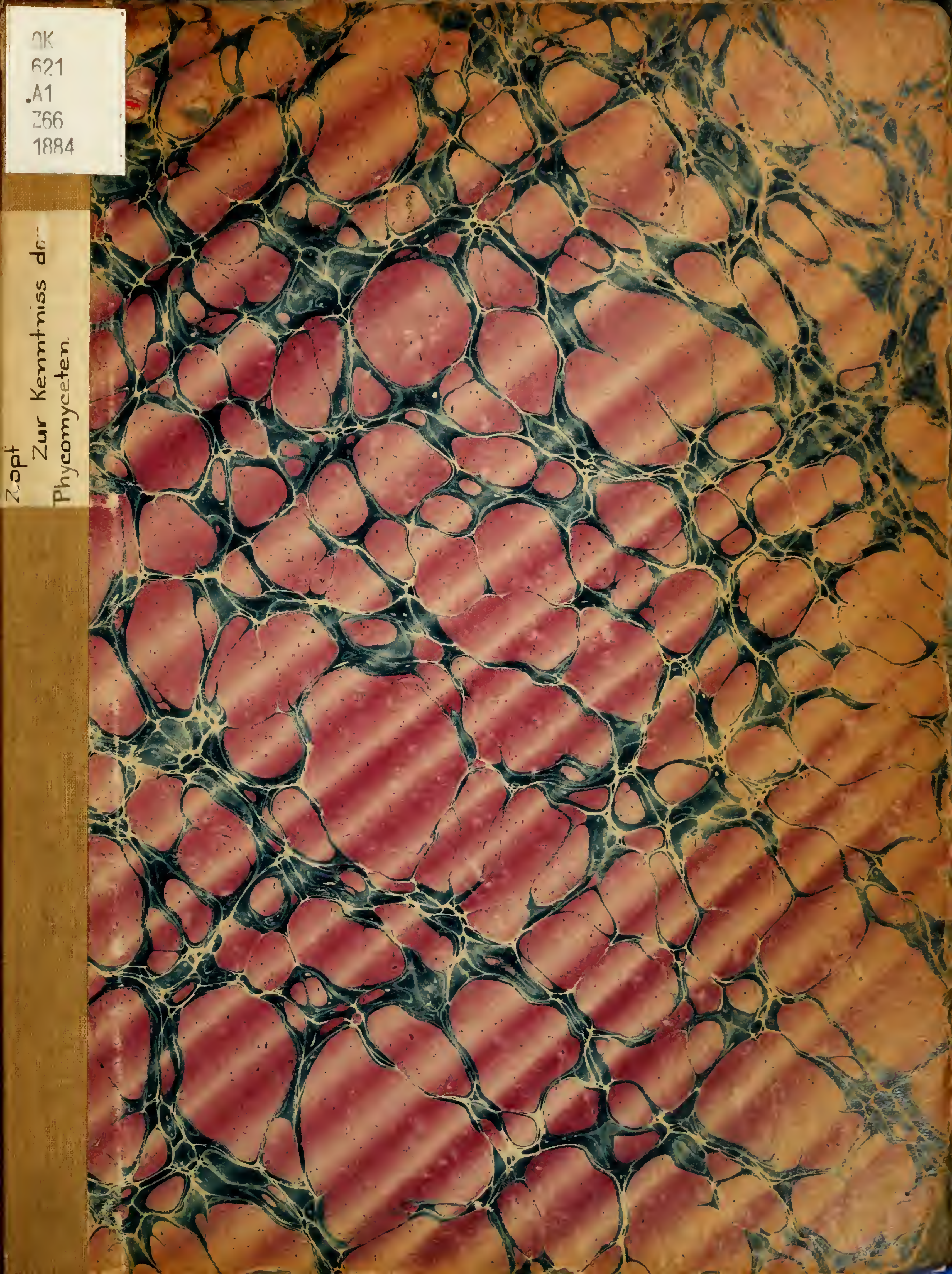
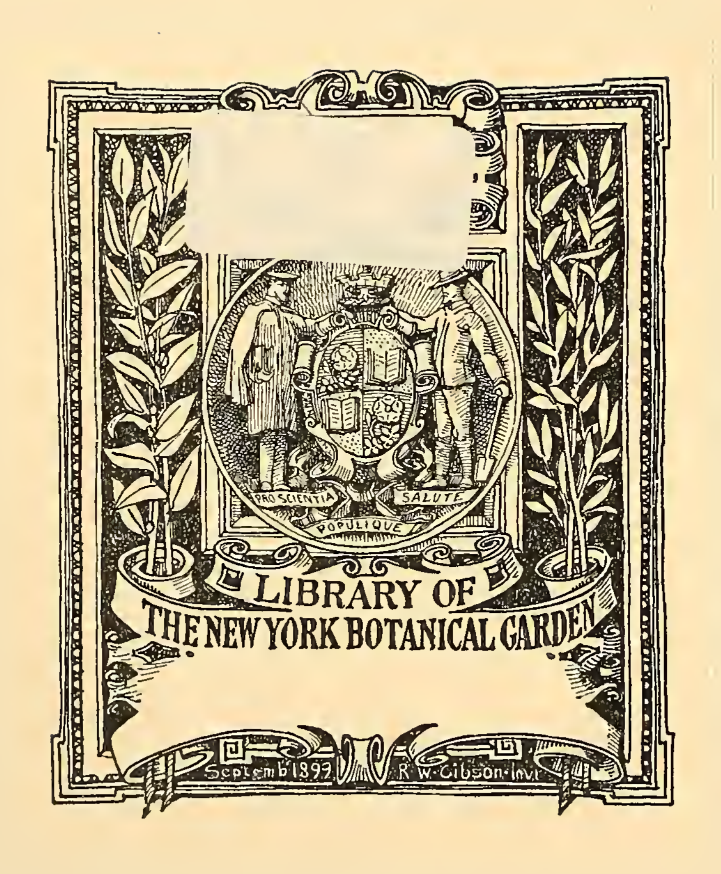

QK
621
.A1
Z66
1884
Zopf
Zur Kenntniss der
Phycomyceten.


PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Septemb 1899
R.W. Gibson. Inv.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLVII. Nr. 4.

Zur Kenntniss der Phycomyceten.

I.

Zur Morphologie und Biologie der Ancylisteen und Chytridiaceen,

zugleich ein Beitrag zur Phytopathologie

von

Dr. W. Zopf. M. A. N.
Privatdocent an der Universität in Halle.

Mit 10 Tafeln Nr. XII—XXI.

Eingegangen bei der Akademie den 27. Mai 1883.

HALLE.
1884.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit sollte sich ursprünglich in dem engeren Rahmen einer Monographie der Ancylisteen bewegen.

Beim Suchen nach einschlägigem Material bot sich nun aber im Laufe der letzten sieben Jahre auch von anderen Gruppen der niederen Saprolegnieen, nämlich der Olpidieen und Rhizidiaceen, eine grosse Anzahl neuer oder wenig gekannter Formen zur Untersuchung dar, die ich zum grössten Theil in ihrer Entwickelung zu studiren suchte.

Wenn ich nun die Resultate dieser Olpidieen- und Rhizidiaceen-Arbeit zugleich mit der Ancylisteen-Untersuchung veröffentliche, so möge dieser Umstand seine Erklärung finden in der von mir gefundenen Thatsache, dass einige der zu jenen Gruppen gehörige Formen gewisse verwandtschaftliche Beziehungen zu den Ancylisteen erkennen lassen.

Ausser den hier behandelten Formen habe ich noch andere untersucht, namentlich Chytridiaceen-artige. Doch gestattete der

Raum nicht, sie schon hier anzuschliessen. Sie sollen deshalb in einer zweiten Abhandlung zur Veröffentlichung gelangen. Daselbst soll auch eine Zusammenfassung der auf die untersuchten Chytridiaceen bezüglichen Details gegeben werden.

Die vorliegenden Untersuchungen dürften zugleich einen Beitrag zur Phytopathologie liefern, speciell zur Kenntniss der Krankheiten von Algen und Pilzen.

I. Entwickelungsgeschichte der einzelnen Arten.

A. Ancylisteen.

1. Lagenidium Rabenhorstii Zopf.[1]

(Tafel 1 und 2.)

In der Reihe der pflanzlichen Organismen, welche unter den fädigen Conjugaten epidemische Infectionskrankheiten hervorrufen, nimmt, was Häufigkeit und vernichtende Wirkung anbelangt, der vorliegende Pilz jedenfalls eine der ersten Stellen ein. In den Provinz Brandenburg wenigstens habe ich ihn seit 1874, wo ich ihn auffand, alljährlich im Frühjahr und Sommer bei Untersuchung der durch die Gasentwickelung an die Wasseroberfläche getriebenen Watten von *Spirogyra-*, *Mesocarpus-*, *Mongeotia-*Arten etc. stets in üppiger Fülle angetroffen.

Der äusserst günstige Umstand, dass der Entwickelungsheerd jedes Individuums auf den Bereich einer einzigen Wirthszelle beschränkt bleibt, also leicht übersehbar ist, und dabei niemals (wie bei *Lagenidium entophytum*) in die mehr oder minder undurchsichtige Zygote, sondern vielmehr in die vollkommen pellucide vegetative Zelle oder in die noch vor der Befruchtung stehenden, also mit gleicher Eigenschaft ausgerüsteten Sexualzellen verlegt wird, ermöglicht eine hinreichend klare Beobachtung des Baues und der Entwickelung des Pilzes.

Zum Zweck möglichst klarer Darstellung sei die Zoospore zum Ausgangspunkt gewählt.

---

[1] Ueber einen neuen parasitischen Phycomyceten aus der Abtheilung der Oosporeen. Bot. Verein der Provinz Brandenburg 1878. p. 77.

Sie ahmt in ihrer bohnenförmigen Gestalt (Taf. 1. Fig. 19a) die Schwärmerform der meisten anderen *Saprolegniaceen* nach. Die mit rapider Schnelligkeit erfolgenden Bewegungen werden durch zwei der seitlichen Sinusstelle entsprechende Cilien vermittelt (Taf. 1. Fig. 19a). Nachdem sich der Schwärmer auf der Spirogyrenmembran zur Ruhe gesetzt und zur Kugel abgerundet hat (Taf. 1. Fig. 5 bei x), beginnt er einen im Verhältniss zu seinem Körper ziemlich dünnen Keimschlauch von wechselnder Länge zu treiben, der sich mit Leichtigkeit in wenigen Minuten durch die relativ dicke Wirthsmembran hindurch bohrt (Taf. 1. Fig. 1 bei s; Fig. 11a—d: siehe Figurenerklärung). Ins Lumen der Spirogyrenzelle gelangt, schwillt er an seinem Ende kugelig oder ellipsoïdisch an, so dass der ganze Keimapparat bald etwa das Bild einer Zimmerhantel bietet (Taf. 1. Fig. 1 bei k). In dem Maasse, als die Anschwellung sich vergrössert, wandert das Plasma des Schwärmers in dieselbe hinein. Ist die Evacuirung der Schwärmermembran vollständig geworden, also die Aufgabe des Schwärmers und seines Perforationsschlauches erfüllt, so collabiren beide Theile und gehen einen Zustand der Vergallertung ein, die sich jedoch so allmählich vollzieht, dass der Hautrest noch geraume Zeit hindurch, meist sogar während der ganzen Lebensperiode des Pilzes, erhalten bleibt (an den meisten Figuren der Tafeln 1 und 2 bei s zu sehen), und auf diese Weise stets ein Merkzeichen gegeben ist, wo die Eindringstelle des Parasiten gelegen war. Diese lange sich erhaltende Schwärmerhaut kann geradezu mit als ein Charakteristikum vorliegender Species angesehen werden. Wir werden noch andere *Ancylisteen* kennen lernen, die in ähnlicher Weise eindringen, deren Schwärmerhaut aber bald zu Grunde geht.

Die oben geschilderte Art des Eindringens habe ich nach längerer Bemühung direct beobachtet an einem Schwärmer, der dem Sporangium a der Fig. 5 auf Taf. 1 entstammte. Die Beobachtung wurde dadurch ermöglicht, dass sich derselbe ausnahmsweise sofort nach seinem Freiwerden an eine Spirogyrenzelle ansetzte (4 U. N.), (Taf. 1. Fig. 11a). Um 4 U. 10 M. hatte sein Keimschlauch bereits die Wirthsmembran durchbohrt und sich noch etwas ins Zelllumen verlängert (Fig. 11b). Um 4 U. 20 M. (Fig. 11d) betrug die Länge desselben bereits das doppelte des Schwärmerdurchmessers, während um 5 U. schon die Keimkugel in Bildung begriffen war (Fig. 11e).

Solche directe Beobachtungen sind für die Feststellung der Keimung von Schwärmern parasitischer Saprolegniaceen ein unbedingtes Erforderniss,

denn es giebt in den Culturen gewöhnlich oder wenigstens mitunter noch andere Schmarotzerpflanzen, deren Schwärmer ganz die gleiche Beschaffenheit zeigen, wie diejenigen von *L. Rabenhorstii.*

Sobald sich die Bildung der Keimkugel im Innern der Nährzelle vollzogen hat, tritt die Auskeimung derselben ein. Entspricht ihre Lage dem äussersten Ende der Wirthszelle, so bildet sie nur einen einzigen Vegetationspunkt, liegt sie indessen mehr nach der Mitte der Zelle zu, so werden gewöhnlich zwei Ausstülpungen getrieben. Sie wachsen durch Spitzenwachsthum zu einem verhältnissmässig dicken Mycelschlauche heran, der dem Phycomycetencharakter getreu bis zum Beginn der Fructificationsperiode vollkommen einzellig bleibt (Taf. 1. Fig. 2). Ihr Inhalt ist glänzendes homogenes Plasma, dem kleinere oder grössere stark lichtbrechende Körperchen von unregelmässigem Umriss inserirt sind. Trotz des zarten Contours der jungen Schläuche lässt sich doch mit Reagentien eine deutliche Membran nachweisen, die nach Pfitzer bei den Schläuchen von *Ancylistes* fehlen soll. Die Mycelschläuche erreichen eine nur bescheidene Länge, die im günstigsten Falle der Längsdimension der befallenen Zelle adäquat, meist aber geringer ist und unter Umständen bis auf nur $^1/_8$ der Wirthszellenlänge reducirt werden kann. Eine Durchbohrung der Scheidewände oder der Seitenwandung der Nährzelle kommt niemals vor, so dass der Parasit stets nur auf diejenige Zelle beschränkt bleibt, in die er eindrang. Hierdurch ist er leicht zu unterscheiden von höheren Spirogyren bewohnenden Saprolegnieen.

Bemerkenswerth erscheint der Umstand, dass ein und derselbe Mycelschlauch an seinen verschiedenen Stellen häufig sehr ungleichmässige Weite besitzt. So kann er an der einen Stelle cylindrisch sein, während die benachbarte Partie spindelförmige oder selbst kugelartige Erweiterung zeigt (Taf. 1. Fig. 2—5 und die meisten übrigen Figuren).

Anfangs einfach treiben die Mycelschläuche bald Seitenzweige (Taf. 1. Fig. 3). Sie stellen kürzere oder längere Ausstülpungen dar, welche Papillen- oder Keulenform annehmen, bisweilen stark gekrümmt sind und entweder in gleichen Abständen inserirt werden oder ordnungslos am Mycelfaden stehen (Taf. 1. Fig. 3, 13, 16, 17). Vielfach passen sich etwas längere Zweige ebenso wie die Enden des Schlauches durch ihre Krümmungen den beschränkten Raumverhältnissen der Nährzelle an (Taf. 1. Fig. 3).

Aus den angedeuteten Momenten wird man entnehmen können, dass der Charakter des Mycels ein so primitiver ist, dass von einem Mycel-System kaum die Rede sein kann. *Lagenidium Rabenhorstii* verhält sich also in dieser Beziehung wie Pfitzer's *Ancylistes Closterii.*[1])

Das vegetative Leben des Schmarotzers spielt sich in kurzer Frist, je nach der Grösse der Individuen in einem Zeitraume von 24—76 Stunden ab, um sodann der Fructification Platz zu machen.

Der Eintritt der Fructificationsperiode kündigt sich, wie bei allen Phycomyceten, dadurch an, dass der bisher einzellige Schlauch durch Insertion von Querwänden (Taf. 1. Fig. 3 und 12 bei q) in Glieder zerlegt, also mehrzellig wird. Jedes dieser Glieder entwickelt sich zu einem Zoosporangium. Wir haben vorhin gesehen, dass der Mycelschlauch an seinen verschiedenen Stellen ganz ungleichmässige, oft auffallende Weite besitzen kann, wir haben ferner bemerkt, dass Mycelenden und Zweige unregelmässige Krümmungen aufweisen können. Dazu kommt noch, dass die Scheidewände in unregelmässigen Abständen entstehen, bald im Verlaufe des Hauptfadens, bald in den Seitenzweigen auftreten können. Nach diesen Momenten ist es ohne Weiteres klar, dass die Sporangien in ihrer Form ausserordentlich variabel sein müssen. Sie stellen bald kurze, bald lange, bald überall gleichmässig dicke cylindrische, bald an einer oder mehreren Stellen mit Einschnürung oder Auftreibung versehene, bald einfache, bald einen Seitenast tragende Gebilde dar.

Ich habe aus der unbegrenzten Zahl von Variationen in jener Beziehung einige der ausgesprochensten wiedergegeben in Taf. 1. Fig. 3, 12—22. Eine ausführlichere Beschreibung derselben wird dadurch überflüssig. Doch sei noch für den späteren Vergleich mit den Oogonien der Pflanze auf diejenigen Sporangien besonders hingewiesen, welche mit spindeligen oder gar kugeligen Auftreibungen versehen sind (Taf. 1, Fig. 13, 16, 19, 22).

Bezüglich der Anzahl der durch die Septirung des Mycelschlauches gebildeten Sporangien treten mannigfache Schwankungen ein. Sie richtet sich einerseits nach der Länge der Individuen und nach dem Abstand, in welchem die Querwände eingefügt werden. Selten wird die Zahl zehn überschritten. Kleine Individuen bilden nur ein einziges Sporangium (Taf. 1. Fig. 16 B, 18, 19, 21, 22).

---

[1]) Pfitzer, Ancylistes Closterii, ein Algenparasit aus der Ordnung der Phycomyceten. Monatsber. d. Königl. Akad. der Wiss. Berlin 1872.

Die Ausbildung der Schwärmsporenbehälter hebt damit an, dass aus ihrem körnigen Plasma Wasser abgeschieden wird, dessen Ansammlungen Vacuolen bilden (Taf. 1, Fig. 5). Gleichzeitig erfolgt die Anlegung eines Entleerungsschlauches, der auf die Wirthsmembran zuwächst und diese schliesslich durchbohrt (Fig. 5 p).

Von cylindrischer bis schwach kegelförmiger Gestalt erreicht er, je nachdem das Sporangium mehr in der Mitte der Zelle oder nach der Wandung derselben liegt, verschiedene Länge. An der Durchbruchsstelle erhält er nur selten eine deutliche Strictur. Jenseits derselben kann er sich noch auf eine kleinere oder grössere Strecke weit ins Wasser hinein verlängern (Taf. 1, Fig. 17). An solchen Sporangien, welche einen seitlichen Kurzzweig tragen, entsteht der Perforationsschlauch in der Regel an dem freien Ende desselben (Taf. 1, Fig. 14 m). Sobald der Inhalt der Sporangien die für die Schwärmerbildung nöthige Ausbildung erlangt hat, öffnet er sich an seinem Ende in Folge der Vergallertung der Membran. Seine zarte Innenhaut stülpt sich jetzt in Form eines Bruchsackes aus, während gleichzeitig der plasmatische Inhalt als eine continuirliche Masse in dieselbe eintritt (Taf. 1, Fig. 6 bei s). Ist alles Plasma entleert, so geräth seine Masse sofort in rotirende Bewegung, die mit jedem Augenblicke lebhafter wird. Nach wenigen Secunden differenziren sich aus der Masse einzelne Partien (Taf. 1, Fig. 7) heraus, die ihrerseits in die lebhafteste Bewegung gerathen. Mit der allmählichen, wahrscheinlich in Folge eines schnellen Vergallertungsprocesses erfolgenden Erweiterung der Blase (Taf. 1, Fig. 8, 98) trennen sich jene Partien und erscheinen nun als rundliche amöboide Schwärmer, die mit zwei Cilien versehen sind und bohnenförmige Gestalt zeigen (Taf. 1, Fig. 10). Endlich zerfliesst die umhüllende Membran und die Schwärmer werden frei. Der wechselnden Grösse der Sporangien entsprechend beträgt ihre Zahl vier bis zwanzig, selten weniger, selten mehr. Sie dringen wiederum in Conjugatenzellen ein, um neue Pflänzchen mit Zoosporangien zu erzeugen. Bei der relativ beträchtlichen Fertilität an Schwärmern und der schnellen Entwickelung derselben zu neuen Individuen werden im Laufe der Monate April, Mai und Juni eine grosse Reihe von neutralen Generationen producirt.

Bevor ich zur Charakteristik der Geschlechtspflanzen übergehe, muss ich noch den bereits angedeuteten Umstand betonen, dass die neutralen Pflanzen eine ziemlich starke Reduction erleiden können, welche in gar nicht seltenen Fällen soweit geht, dass die ganze Pflanze nur ein einziges.

oft ziemlich kleines Sporangium darstellt (Taf. 1. Fig. 16 B, 17—22). Solche Zwergpflänzchen erinnern bis zu einem gewissen Grade an manche *Chytridiaceen,* namentlich an die *Olpidium*-artigen, so dass man beim ersten Anblick unsicher wird, ob diese Gebilde wirkliche Lagenidien sind, oder ob sie nicht vielleicht ächte *Chytridiaceen*-Formen repräsentiren. Allein eine nähere Betrachtung lässt die letztere Vermuthung als unbegründet erscheinen. Denn erstlich zeigen jene Gebilde im Wesentlichen dieselbe Gestaltungsweise mit allen ihren Unregelmässigkeiten, wie sie die Sporangien entwickelterer, mehrgliedriger Lagenidien-Individuen darbieten: ferner ist, wie man aus der stets anhängenden, entleerten Schwärmerhaut (Taf. 1. Fig. 18—22 bei s) mit ihrem Keimschlauche schliessen darf, die Art der Insertion genau dieselbe wie bei den grösseren Lagenidien-Exemplaren, drittens erfolgt die Entleerung der Schwärmer, wie die directe Beobachtung zeigt, durchaus nach demselben Modus wie bei *Lagenidium Rabenhorstii,* und endlich tritt auch in der Grösse, Form und Zahl der Schwärmer und namentlich auch in der Zweiciligkeit derselben die vollste Uebereinstimmung zwischen jenen kleinen Individuen und den entwickelteren Lagenidiumpflänzchen zu Tage. Es darf daher an der specifischen Identität beider nicht gezweifelt werden.

Mit den reducirten Sporangienpflänzchen darf man übrigens nicht verwechseln die nachträglich isolirten Sporangien, die man in einer Spirogyrenzelle oft zu mehreren antrifft (Taf. 1. Fig. 15). Sie entstehen nämlich als Glieder eines und desselben Schlauches, bilden also anfangs einen continuirlichen Faden. Später indessen werden sie frei, indem jede der Querwände sich in zwei sich trennende Lamellen differenzirt. Im Allgemeinen kommt dieser Isolirungsprocess nur selten und, wie es scheint, immer nur an bereits entleerten Sporangienpflanzen vor.

Die Erwartung, dass eine fortgesetzte Cultur der neutralen Pflanzen schliesslich auch die Geschlechtspflanzen ergeben würde, sollte sich schon im Jahre 1874, wo ich die Pflanze zuerst fand, erfüllen. Seitdem habe ich sie fast in jedem Jahre wieder erhalten und bis zum Ende ihrer Entwickelungsperiode verfolgt. Sie treten schon mit dem Monat Juni auf, und von jetzt ab geht die Erzeugung rein neutraler Pflänzchen mehr und mehr zurück.

Der Entwickelungsgang der Geschlechtspflanzen entspricht in seiner ersten Phase genau dem der ungeschlechtlichen Individuen. Es bildet sich ein einfacher oder mit Kurzzweigen versehener Mycelschlauch,

der zunächst einfach erscheint, dann aber durch Septen in Glieder zerlegt wird. In den Fällen, wo mehrere Glieder entstehen, übernimmt gewöhnlich nur eines, selten ein zweites oder drittes, die Function eines Sexualorgans, die übrigen wandeln sich zu Schwärmsporangien um. (Taf. 2. Fig. 4.) Rein sexuell erscheinen daher gewöhnlich nur eingliedrige Individuen (Taf. 2. Fig. 7), sehr selten zwei- bis dreigliedrige (Taf. 2. Fig. 2). In der Regel sind die Geschlechtsorgane auf zwei Individuen vertheilt (Taf. 1. Fig. 23, 24, 25), die dann gewöhnlich parallel gelagert sind; minder häufig, wenn auch nicht selten, sind die Pflanzen monöcisch (Taf. 1. Fig. 26, 27, 28).

Die Oogonien stellen Schlauchglieder dar, welche entweder in ihrer ganzen Ausdehnung (Taf. 1. Fig. 27) oder aber an nur einer Stelle (Taf. 1. Fig. 24, 26, 28, Taf. 2. Fig. 4, 7, 9) mehr oder minder bauchig anschwellen. Die Anschwellung kann im letzteren Falle in der Mitte des Gliedes (Taf. 1. Fig. 25, Taf. 2. Fig. 1) oder seitlich (Fig. 26) oder am Ende desselben (Taf. 1. Fig. 24, 28) liegen. Sie erscheint bald regelmässig sphärisch (Fig. 24) oder eiförmig (Fig. 28) oder spindelig (Taf. 2. Fig. 1), bald unregelmässig (Taf. 1. Fig. 27). Die Unregelmässigkeiten werden namentlich durch Ausstülpungen bedingt. Bei einem Vergleich der Oogonien mit den oben beschriebenen bauchigen Sporangienformen kann es nicht entgehen, dass beide im Allgemeinen ganz ähnliche Gestaltung besitzen. Man vergleiche z. B. das Oogon der Taf. 2. Fig. 5 mit dem Sporangium in derselben Figur. Ihrer Lage nach erscheinen die Oogonien bald intercalar (Taf. 2. Fig. 1), bald terminal (Taf. 2. Fig. 4, 8). Werden an demselben Schlauche zwei bis drei gebildet, so liegen diese unmittelbar neben einander (Taf. 2. Fig. 2, 4).

Während die Oogonien im Allgemeinen den bauchigen Sporangienformen gleichen, entsprechen die Antheridien gewöhnlich den nicht bauchigen schwärmsporenbildenden Gliedern in ihrer Form. Sie treten bei den monöcischen Pflanzen entweder in Form eines kurzen Seitenzweiges auf, der bald unmittelbar unter der Scheidewand des Oogons abgeht (Taf. 1. Fig. 26; Taf. 2. Fig. 3), bald erst an dem zweitnächsten Gliede entspringt (Taf. 1. Fig. 27) oder als eines der intercalaren Glieder eines längeren Seitenastes (Taf. 1. Fig. 28 A). An den nur Antheridien (mit Sporangien) erzeugenden Pflanzen liegen die männlichen Organe bald intercalar (Taf. 1. Fig. 24), bald terminal.

Die oogonialen Individuen sind den antheridialen gewöhnlich parallel gelagert (Taf. 1. Fig. 23—25; Taf. 2. Fig. 1—3, 5), selten hinter einander

liegend (Taf. 2. Fig. 6). In vielen Fällen gleiche Länge und gleiche Zellenzahl erreichend, lassen sie doch wiederum in anderen Fällen auffällige Grössendifferenzen erkennen. So liegt der oogonialen Pflanze der Taf. 2. Fig. 4 eine antheridiale an, die nur aus zwei Gliedern (Antheridien) besteht, während jene fünf Glieder besitzt. In Taf. 2. Fig. 1 hat das Oogonien-tragende Individuum sechs Zellen, während das Antheridien-tragende einzellig erscheint. Umgekehrt besteht die weibliche Pflanze der Taf. 1. Fig. 24 nur aus einem, die männliche aus sechs Gliedern. Am Ende der Entwickelungsperiode findet man beiderlei Pflanzen sehr häufig auf nur eine Zelle reducirt (Taf. 2. Fig. 7).

Der Befruchtungsvorgang ist folgender. Das Antheridium legt sich bei diöcischen Verhältnissen, wenn es terminale Stellung (Taf. 1. Fig. 25; Taf. 2. Fig. 6 A) hat, gewöhnlich mit seinem Ende, wenn es intercalar (Fig. 24 A) gelegen, mit einer seitlichen Ausstülpung zunächst dem Oogon dicht an. Um diese Zeit ist sein Inhalt, wie der des Oogons, feinkörniges, mit gröberen Körnchen durchsetztes Plasma (Taf. 2. Fig. 9). Das Antheridium treibt nun genau so wie ein eben zur Entleerung sich anschickendes Sporangium einen Perforationsschlauch, aber nicht durch die Wirthsmembran, sondern durch die Oogoniummembran hindurch (Taf. 1. Fig. 23, 24, 26, 28; Taf. 2. Fig. 5, 7). Eine besonders vorgebildete Eindringstelle scheint nicht vorhanden zu sein, wenigstens habe ich eine solche, trotz der Drehung der Objecte, nicht beobachten können. Es ist auch wohl anzunehmen, dass der Befruchtungsschlauch die Oogonienwand eben so leicht zu durchbohren vermag, wie der Perforationsschlauch der Sporangien die noch dickere Spirogyrenwandung.

Ist der Befruchtungsschlauch gebildet, so erfolgt der Befruchtungsact, den ich direct beobachtet habe: Um 8 Uhr Morgens war das Antheridium in Taf. 2. Fig. 9a von noch gleichmässigem Inhalt erfüllt. Um 11 Uhr hatte sich derselbe Inhalt an den knieartig gebogenen Stellen zu einer körnigen, mehr oder weniger rundlichen Masse zusammengeballt; um 12 Uhr zog derselbe in Form einer Säule auf der rechten Seite des Antheridiums nach dem Oogon zu; um $12\frac{1}{2}$ Uhr war bereits ein Theil hinüber ins Oogon gewandert (Taf. 2. Fig. 9b) und einige Stunden später war alles Plasma des männlichen Organs an das weibliche abgegeben, bis auf wenige kleine stark lichtbrechende Körnchen (Taf. 2. Fig. 9c). Während der Antheridiuminhalt im Uebertreten begriffen war, zeigte sich im Oogonialplasma eine deutliche Bewegung der Theilchen und eine Contraction derselben nach der Stelle hin, wo der

Antheridiumschlauch eingedrungen. Die Contraction wurde allmählich stärker, das Plasma dabei mehr und mehr grobkörnig. Endlich, nachdem das Antheridium sich entleert, ballten sich die Körner zu zwei grösseren stark lichtbrechenden unregelmässigen Körpern zusammen (Taf. 2. Fig. 9c), die alsbald zu dem in Fig. 9d dargestellten grösseren, gleichfalls stark lichtbrechenden Körper zusammenflossen, der sich erst später scharf rundete und mit einem zarten Plasmahof umgeben war. Eine Membran war jetzt noch nicht vorhanden. Sie bildete sich erst später.

Ich habe den Befruchtungsvorgang noch in einigen anderen Fällen studirt und bin immer zu demselben Resultate gekommen. In Taf. 2. Fig. 1 und 7 sind zwei solcher Fälle dargestellt. Der eine (Fig. 7) zeigt, wie das mit seinem Befruchtungsschlauche in das Oogon eingedrungene Antheridium seinen Inhalt bis auf einige rundliche, stark lichtbrechende Körperchen von verschiedener Grösse in das Oogon gesendet hat. Die Befruchtung ist hier schon vollzogen, aber die Oosphäre mit ihrem noch sehr grobkörnigen Inhalte noch nicht zur Primordialkugel abgerundet. Taf. 2. Fig. 1 zeigt einen ähnlichen Fall.

Die Oospore besitzt eine zweischichtige glatte und farblose (nicht, wie ich früher l. c. angab, gelbliche und stachelige) Membran und einen grossen Kern. Ihre Keimung zu erzielen gelang mir nicht.

Wenn man den eben geschilderten Befruchtungsgang von *Lagenidium Rabenhorstii* vergleicht mit den Befruchtungsvorgängen bei den höheren *Saprolegnieen* und den *Peronosporeen*, wie wir sie durch die Untersuchungen De Bary's[1]) jetzt ganz genau kennen, so wird man zugestehen müssen, dass hier ein ganz eigenartiger Typus vorliegt.

Der eigenartige Charakter besteht einmal darin, dass der Inhalt des Oogons in dem Zustande befruchtet wird, wo er noch als amorphes Plasma vorhanden, also noch nicht zur Eibildung vorgeschritten ist, andererseits darin, dass zur Bildung der Eizelle nicht nur das gesammte Oogonial-, sondern auch das gesammte Antheridialplasma verwandt wird.

Den früheren Anführungen, wonach die neutralen Pflanzen oft nur auf ein einziges chytridiaceenartiges Sporangium reducirt werden, möge hier noch die bereits andeutungsweise angeführte Thatsache angeschlossen werden, dass

[1]) Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, vierte Reihe: Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegniaceen und die Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze. 1881.

auch die Oogonien-tragenden resp. die Antheridien-erzeugenden Pflanzen oft nur auf eine einzige mitunter sehr kleine Zelle, in dem einen Falle das Oogon, in dem anderen das Antheridium, reducirt erscheinen (Taf. 2. Fig. 1, 5, 7, 8), und dass solche geschlechtliche Zwergpflanzen gleichfalls gewisse Anklänge an die *Chytridiaceen* und zwar an die *Olpidium*-artigen erkennen lassen.[1])

2. Lagenidium entophytum (Pringsheim).

(Taf. 2. Fig. 10—18; Taf. 3. Fig. 1—5.)

Gelegentlich seiner früheren *Saprolegniaceen*-Studien hat Pringsheim[2]) einen biologisch interessanten Parasiten entdeckt, der die Eigenthümlichkeit besitzt, die Copulationsproducte von Spirogyren zu befallen und zu vernichten. Bei der in der Undurchsichtigkeit der Zygosporen begründeten Schwierigkeit der Untersuchung liess sich aber weder die Natur des Mycelschlauches, noch die Bildungsweise und Function der im Innern der Zygospore liegenden Fructificationsorgane erforschen, so dass nur der Charakter der aus der Zygospore hervorbrechenden Schläuche festgestellt werden konnte. Pringsheim hielt, der Analogie mit anderen *Saprolegnieen* zufolge, diese Schläuche mit Schenk[3]) für Sporangien, indessen nicht mit Recht, da sie in Wirklichkeit nur die Ausführungsschläuche, also die Enden der Sporangien darstellen. Er ermittelte jedoch den Modus der Schwärmsporenentleerung, fand denselben dem Charakter der *Pythien* entsprechend und wies auf Grund dieses Befundes dem Pilze bei der Gattung *Pythium* ein provisorisches Unterkommen an.

Im Hinblick auf den Umstand, dass der Entleerungsmodus der Sporangien ebenso gut dem von *Lagenidium Rabenhorstii*, als dem der *Pythien*

[1]) An die vorstehende Species schliesst sich an:

Lagenidium enecans Zopf.

Dieses Lagenidium lebt in grossen *Diatomeen*, wie *Stauroneis Phoenicentron*, *Cocconema lanceolatum* und *Pinnularien*. Es bildet dicke Ancylistes-artige Mycelschläuche, welche die Wirthszellen ihrer ganzen Länge nach durchziehen, bei den Pinnularien der Raumverhältnisse wegen unverzweigt bleiben, bei den anderen obigen Formen aber kürzere oder längere Seitenzweige treiben, die sich ihrerseits verzweigen können. Die Bildung und Entleerungsweise der Sporangien und Schwärmer ist die eines typischen *Lagenidium*. Weitere Mittheilungen behalte ich mir vor.

[2]) Jahrbücher I. pag. 289. tab. 21. fig. 1.

[3]) Myolog. Mittheil. Würzburg. Gesellschaft, Bd. 8. Lief. II. Tab. V. fig. 27—29. 48.

correspondirt, legte ich mir die Frage vor, ob der Schmarotzer nicht vielleicht auch sonstige morphologische Eigenschaften besitze, welche eine nähere Verwandtschaft mit jenem Pilze documentiren würden.

Da mich kürzlich ein Zufall in den Besitz der Pflanze gelangen liess, so versuchte ich trotz der Ungunst in der Beschaffenheit der Wirthszellen (Undurchsichtigkeit der Zygoten) den Charakter der mycelialen und fructificativen Elemente zu eruiren, namentlich auch durch fortgesetzte Züchtung die geschlechtliche Vermehrungsform ausfindig zu machen. Der Versuch gelang und ich konnte in der That feststellen, dass er nicht dem Typus der *Pythien,* sondern dem Typus *Lagenidium* zugehört. Das Studium des Pilzes bietet nur dann keine besonderen Schwierigkeiten, wenn man die an und für sich fast undurchsichtigen, kranken Zygoten (Taf. 2. Fig. 10) vollkommen durchsichtig macht. Es geschieht dies am besten durch Erhitzen mit verdünnter Aetzkalilösung. Hierdurch werden die Inhaltsmassen der Zygoten, welche die Pilztheile verdecken, soweit aufgelöst, dass die letzteren in voller Klarheit innerhalb der Zygotenhaut daliegen (Taf. 2. Fig. 18). Um gewisse Einzelheiten zu studiren. wendet man nach der Aufhellung am besten noch einen vorsichtigen Druck an, der sich namentlich dann empfiehlt, wenn die Pilzelemente in gar zu dichter Lagerung auftreten.

Das Mycel stellt einen relativ dicken, unregelmässig gekrümmten kurzen Schlauch dar (Taf. 2. Fig. 11; sein Verlauf ist hier durch die punktirte Linie angedeutet). Er zeigt die Tendenz, an möglichst zahlreichen Punkten Ausstülpungen zu treiben Von gleichfalls relativ beträchtlicher Dicke und unregelmässiger Gestalt geben diese Ausstülpungen ihr Spitzenwachsthum meistens bald auf, wachsen aber bisweilen auch zu längeren Seitenzweigen heran, die dann ihrerseits Zweige zweiter, selbst dritter Ordnung bilden und gewöhnlich durch sonderbare Krümmungen ausgezeichnet sind (Taf. 2. Fig. 11, 12, 17). Die Ausstülpungen und Zweige erscheinen meist nach den verschiedensten Richtungen orientirt.

Den Grund für die Unregelmässigkeit und Kürze der Haupt- und Nebenachsen des Schlauches hat man in den beschränkten Raumverhältnissen und in dem Widerstande zu suchen, welche der dichte plasmatische und sonstige Inhalt der Zygospore dem Wachsthum der Pilztheile entgegensetzt. Ueberdies pflegen sich, wie es scheint, meist mehrere Individuen in derselben Zygote anzusiedeln, die sich dann gegenseitig auch noch bedrängen.

So ausgesprochen und auffallend auch die Unregelmässigkeit des Mycelschlauches bei vorliegendem Pilze im Vergleich zu *L. Rabenhorstii* erscheinen mag, so finden wir doch auch schon bei letzterer Art neutrale sowohl als sexuelle Individuen mit Schlauchformen, welche deutliche Anklänge an jene Eigenschaft zeigen (man vergl. z. B. Taf. 1. Fig. 3, 4, 5, 17, 27; Taf. 2. Fig. 3, 5, 6). Der Mycelschlauch ist von glänzendem Plasma erfüllt, in welchem gröbere Körner eingebettet liegen. Es zeigt eine Art wandständiger Strömung, wie sie auch bei höheren Saprolegnieen vorkommt, und die sich an der Bewegung der gröberen Körner constatiren lässt.

Der Eintritt in das Stadium der Fructification kündigt sich dadurch an, dass sich der Mycelschlauch durch Querwände gliedert, welche gewöhnlich sich in zwei Lamellen differenziren, oft erheblich aufquellen und dann ein starkes Lichtbrechungsvermögen zeigen (Taf. 2. Fig. 11, 12, 17 s). Durch diese Septen wird der Schlauch in Glieder zerlegt, deren jedes sich zu einem Sporangium (sp) entwickelt (Fig. 17).

Wir begegnen also auch bei *L. entophytum* der schon für die vorige Species festgestellten wichtigen Thatsache, dass alle Theile des Mycelschlauches fructificativ werden, ein rein vegetativ bleibendes Stück also nicht übrig gelassen wird. In diesem wichtigen Punkte liegt der Hauptgrund, warum man *L. entophytum* nicht mit Pringsheim in den Formenkreis von *Pythium* stellen kann, einer Gattung, die wie alle höheren *Saprolegniaceen* eine deutliche Differenzirung in einen vegetativen und einen fructificativen Theil zeigt.

Da die Scheidewände in relativ nicht unbeträchtlichen Abständen inserirt werden, so treten die Glieder in geringer Zahl auf, sind aber darum auch von ziemlich beträchtlicher Grösse (namentlich wenn sie mehrere grössere Ausstülpungen tragen) und von einem entsprechenden Inhaltsreichthum (Taf. 2. Fig. 11, 12). Trägt ein solches Glied zufällig mehrfache oder selbst vielfache Verzweigung, so entsteht aus ihm natürlich auch ein mehrfach oder vielfach verzweigtes Sporangium (Taf. 2. Fig. 11, 12, 13, 14, 17). [Im Allgemeinen sind wiederholt verzweigte Sporangien bei den *Saprolegniaceen* eine Seltenheit. Unter den höheren Formen dieser Gruppe liefert *Dictyuchus*[1]) ein exquisites Beispiel.]

[1]) Leitgeb, Neue Saprolegnien. Pringsh. Jahrb. VII. p. 357. tab. XXII.

Sehr kleine Pflanzen von *L. entophytum* bleiben wie bei *L. Rabenhorstii* scheidewandlos und werden dann ihrer ganzen Ausdehnung nach zum Sporangium (Taf. 2. Fig. 13—16).

Sind die Sporangien durch die Insertion der Scheidewände gegen einander abgegrenzt, so treibt ein jedes derselben an einem der Zygosporenhaut naheliegenden Punkte eine Ausstülpung, welche diese Haut perforirt und sich an der Durchbruchsstelle mehr oder minder einschnürt (Taf. 2. Fig. 10, 18). In das Lumen der Zygoten-Mutterzelle gelangt, verlängert sich die Ausstülpung zu dem Ausführungs- (oder Entleerungs-) Schlauche, füllt sich mit Plasma und legt sich an die Mutterzellhaut der Zygote an, um diese mit einem feinen Perforationstubus zu durchbohren (Taf. 2. Fig. 10A). Die Zahl der aus einer Zygote herausbrechenden Ausführungsschläuche ist wechselnd, oft beträchtlich (bis 20 und darüber). Ihre Form im Gegensatz zum Sporangium eine cylindrische oder meistens keulige (Taf. 2. Fig. 10A, 18A, 15A, 16A, 17A), da die Schläuche vor der Perforation der Spirogyrenhaut anzuschwellen pflegen.

Was die Entleerungsweise betrifft, so verläuft sie nach dem bereits von Pringsheim beschriebenen Modus. Der Perforationstubus öffnet sich an der Spitze, die Innenhaut stülpt sich aus und in dem Maasse, als sie sich erweitert, wandert das gesammte Plasma des Sporangiums in sie ein, um sich in bohnenförmige zweicilige Schwärmer umzubilden, deren wechselnde Zahl der Grösse des Sporangiums entspricht. Ich verweise hier, um nicht noch einmal Zeichnungen zu geben, auf die Abbildungen Pringsheim's.

Wie ich bereits anführte, hatten meine Versuche, durch anhaltende Cultur auch die Dauersporen-Fructification zu erzielen, den besten Erfolg. Während bis in den Juli hinein in dem mir reichlich zu Gebote stehenden Zygosporenmaterial ausschliesslich rein neutrale Pflanzen erzeugt wurden, erhielt ich bereits gegen Ende Juli die Geschlechtspflänzchen und Anfangs August war bereits kein einziges Copulationsproduct dauersporenfrei. Es ist nicht unmöglich, dass Pringsheim bereits diese Sporen gesehen hat, wenigstens giebt er an, grosse Zellen im Innern von *Spirogyra*-Zellen beobachtet zu haben, in denen er Oosporen und Oogonien von *P. entophytum* vermuthet. Indessen, da es ihm nicht möglich wurde, den genetischen Zusammenhang derselben mit der Sporangienform dieses Pilzes nachzuweisen, überdies nach meinen eigenen Beobachtungen auch andere dauersporenbildende

Pilze (z. B. *L. gracile mihi* [1]) und niedere Mycetozoen) in den Zygoten parasitiren, ja sie gänzlich ausfüllen können, so bleibt die Richtigkeit jener Vermuthung wohl zweifelhaft.

Bezüglich der Gestaltungsweise der geschlechtlichen Pflänzchen ist zunächst zu bemerken, dass sie mit den so charakteristisch geformten neutralen eine so frappante Aehnlichkeit zeigen, dass man sofort die Ueberzeugung gewinnt, man habe wirklich Geschlechtspflanzen von *L. entophytum* vor sich.

Man vergleiche z. B. die in Taf. 3. Fig. 2—4 dargestellten Geschlechtspflänzchen mit den in Taf. 2. Fig. 11, 13, 14, 15, 16 dargestellten Sporangienpflanzen und Sporangien. Allein in dieser überraschenden Aehnlichkeit liegt noch kein wissenschaftlicher Beweis für die genetische Zusammengehörigkeit. Diese kann vielmehr nur überzeugend dargethan werden durch den Nachweis, dass die Oogonien mit den uns bekannten Sporangien als Glieder ein und derselben Pflanze auftreten. Die Führung dieses Nachweises macht keine allzugrossen Schwierigkeiten; denn in derjenigen Periode, wo die Production von Oogonien erst ihren Anfang nimmt, werden an demselben Mycelschlauche auch noch Sporangien erzeugt. So sieht man in Taf. 3. Fig. 1, welche eine aus zwei Gliedern bestehende Pflanze darstellt, in klarster Weise das eine Glied (sp) als (bereits entleertes) Sporangium ausgebildet, während das Nachbarglied (O) oogonialen Charakter trägt. In Taf. 2. Fig. 17 bemerkt man gleichfalls ein Oogon (O), welches unmittelbar von einem Sporangium, wie es

[1]) Bezüglich ihrer Lebensweise stimmt diese Art mit der vorigen, mit der sie bei flüchtiger Beobachtung leicht verwechselt werden kann, insofern überein, als auch sie die Sexualitätsproducte von Spirogyren befällt und in grosser Anzahl zu vernichten vermag. Sie tritt häufig schon dann auf, wenn die Zygosporenbildung erst im Gange ist, ja sie lässt sogar die Inhalte conjugirender Zellen gar nicht zur Vereinigung kommen.

Es wurde sowohl die Sporangien- als die Oogonien-Fructification aufgefunden. Der Mycelschlauch ist von geringerer Dicke als bei voriger Art, und im Allgemeinen minder unregelmässig in seinen Verzweigungen. (Er wächst bisweilen aus einer Wirthszelle in die andere hinein.) Sporangien und Oogonien, die ja weiter nichts als Glieder des Mycelschlauches sind, bieten daher minder grosse Unregelmässigkeiten dar, als *L. entophytum*. Die Oogonien entstehen als intercalare, seltener als Endanschwellungen von fast immer kugeliger Form und geringem Durchmesser. Die Oospore wird auf asexuellem Wege gebildet und unterscheidet sich von der des *L. entophytum* durch den Mangel an Hervorragungen und Färbung der Membran, sowie durch ihren geringeren Durchmesser. Nach Entwickelungsweise und der wechselnden Form der Sporangien kommt die Art mit *L. Rabenhorstii* überein, bisweilen nehmen die Sporangien kugelige Gestalt an.

scheint, als Ausstülpung desselben, entspringt, und dieses letztere steht mit einem Sporangium in Verbindung, an welchem bei der Präparation der Ausführungsschlauch noch erhalten wurde.

Die Oosporen bildenden Pflänzchen bestehen bisweilen nur aus einem einzigen Gliede, dem Oogon (Taf. 3. Fig. 2, 3. 4). Dieses ist nur an einer Stelle bauchig, sonst wie ein Sporangium geformt, mit Auszweigungen oder doch wenigstens mit Ausstülpungen versehen. Aus diesen wanderte zum Zweck der Oosporenbildung das Plasma nach der bauchigen Stelle hin. Verzweigte Oogonien sind bei den Saprolegniaceen ein seltenes Vorkommniss. Mit blossen Ausstülpungen versehene treten, wie wir sehen, auch bei *L. Rabenhorstii* auf.

Auffällig und für *L. entophytum* charakteristisch ist der Umstand, dass die Oosporen ohne Mitwirkung von Antheridien, also auf rein asexuellem Wege entstehen. Von dieser Regel wurde, trotzdem mir sehr reiches Material zur Verfügung stand, niemals eine Ausnahme beobachtet. Die Oosporen (Taf. 3. Fig. 4, 5) sind in der Einzahl vorhanden, kugelig, mit dickem hellgelben Epispor ausgestattet, dessen Oberfläche glatt oder mit schwachen zahnartigen Vorsprüngen versehen ist. Im Inhalt der ausgebildeten Oospore liegt ein grosser fettreicher Kern. Die Oosporen werden oft in so grosser Anzahl in der Zygospore erzeugt, dass letztere ganz vollgestopft erscheint (Taf. 2. Fig. 10). Die Keimung habe ich leider noch nicht beobachten können.

3. Myzocytium proliferum Schenk.

(Taf. 3. Fig. 6—34.)

Auch dieser winzige Organismus scheint als Vernichter von chlorophyllgrünen Algen eine nicht unbedeutsame Rolle zu spielen. In stagnirenden, stark besonnten und seichten Gewässern kann man ihn nämlich alljährlich vom Frühjahr an bis spät in den Herbst hinein in beträchtlicher Individuenzahl auftreten und ausgedehnte Epidemien hervorrufen sehen.

Seinen parasitischen Angriffen fallen vor allen Dingen die verschiedensten Repräsentanten der Conjugaten-Gruppe zum Opfer, insbesondere die fädigen Formen der Zygnemeen-Familie (Spirogyra-, Zygnema-, Mougeotia- und Mesocarpus-Arten). Indessen bleibt das Substrat keineswegs auf die

genannten Algengruppen beschränkt, wie das mitunter gleichfalls häufige Auftreten in Confervaceen, namentlich Cladophoren, sowie in Oedogonien beweist.

Die fragmentarische Kenntniss von der Entwickelung dieser Pflanze gab mir Veranlassung, das reich zu Gebote stehende Material zu einer genaueren Untersuchung zu benutzen, welche die Feststellung aller wesentlichen Momente des Entwickelungsganges ermöglichte.

Durch ihren Entdecker Schenk wurde die Pflanze zunächst in ihrer ungeschlechtlichen Fructificationsform bekannt und als *Pythium* (später *Myzocytium*) *proliferum* bezeichnet.[1] Später unterzog Walz[2]) die Schenk'schen Beobachtungen einer Prüfung, um zu dem Schlusse zu gelangen, dass dieselben in mehreren nicht unwesentlichen Punkten unrichtig seien. Ueberdies glaubte er die Schenk'schen Arten *P. proliferum* und *P. globosum* zu einer Species (*P. globosum*) vereinigen zu dürfen. Meine eigenen an *Myzocytium proliferum* gemachten Untersuchungen dagegen möchten wohl zeigen, dass Schenk's Ergebnisse vollen Anspruch auf Richtigkeit machen dürfen, die Walz'sche Kritik also unberechtigt war. Der Ursprung der letzteren erklärt sich z. Th. aber hinlänglich aus dem Umstande, dass Walz mit dem *Myzocytium proliferum* Formen zweier von diesem durchaus verschiedenen Pilzen confundirte, eine Behauptung, deren Richtigkeit ich im Laufe der Darstellung der Entwickelungsgeschichte des *Myzocytium proliferum* und der *Olpidiopsis Schenkiana* näher begründen werde.

Die Darstellung des Entwickelungsganges möge auch hier von der Zoospore (Taf. 3. Fig. 20) ausgehen. In Bezug auf Gestaltungsweise des Plasmakörpers und auf Cilienzahl gleicht dieselbe durchaus einem typischen Saprolegniaceenschwärmer, d. h. sie besitzt bohnen- oder eiförmigen Umriss und ist, wie man selbst schon ohne Zuhülfenahme von Jod constatiren kann, stets mit zwei Cilien ausgerüstet, ein Moment, was von den oben genannten Beobachtern, die von nur einciligen, also den Typus der Chytridiaceenschwärmer nachahmenden Zoosporen sprechen, offenbar übersehen wurde. Während des Schwärmens zeigt der Plasmakörper ziemlich auffällige amöboïde Gestaltveränderungen. Nach Eintritt des Ruhezustandes umgiebt er sich mit einer

[1]) Schenk, Algologische Mittheilungen. Verhandl. der phys. med. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. 9. Lief. 1. pag. 12. tab. 1. fig. 30—42 u. 47.

[2]) Botanische Zeitung 1870.

Membran und treibt durch die Wandung der Wirthszelle einen kurzen und feinen Keimschlauch; da derselbe sich an der Spitze zu einer das gesammte Plasma des Schwärmers aufnehmenden Keimblase erweitert, so entstehen genau dieselben hantelförmigen Bilder, welche die Keimung von *Lagenidium Rabenhorstii* bietet. In Folge schneller Vergallertung tritt meistens schon frühzeitig eine vollständige Auflösung der entleerten Schwärmer- und Keimschlauchmembran ein, so dass sich die Eindringstelle bald nicht mehr bezeichnen lässt. Die Art des Eindringens, die übrigens auch schon von Schenk in gleicher Weise beschrieben wurde, lässt sich mit Berücksichtigung der oben angegebenen Vorsichtsmassregel so klar verfolgen, dass sich an der Unhaltbarkeit der Walz'schen Behauptung, der Schwärmer bleibe, zur Ruhe gekommen, membranlos und krieche in diesem Zustande in die Wirthszelle ein, nicht wohl zweifeln lässt.

Sobald die Keimkugel gebildet ist, schreitet sie zur Entwickelung eines höchst primitiven Keimschlauches, der frühzeitig torulöse Gestalt annimmt (Taf. 3. Fig. 6, 21) und den Anschein hervorruft, als sei er durch hefeartige Sprossung entstanden, eine Anschauung, die auch Schenk hegte, und die ihn zur Bezeichnung „*proliferum*" veranlasste. Thatsächlich aber wächst, wie bei *Lagenidium Rabenhorstii*, der Schlauch mittelst Spitzenwachsthums. Da dasselbe frühzeitig begrenzt wird, so entspricht das Maximum der Länge des Mycelschlauches nur in selteneren Fällen der ganzen Längsausdehnung der Wirthszelle, meistens erscheint der Schlauch kürzer als diese. Eine Verzweigung zu constatiren war mir nicht möglich, obschon ich sehr zahlreiche Individuen zur Verfügung hatte. Die gegentheilige Angabe von Walz erscheint mir daher mindestens als durchaus unsicher, zumal die Zeichnungen des genannten Autors, welche jene Verzweigung demonstriren sollen (l. c. Tab. 9. Fig. 18 u. 19), sicher einem von *M. Schenkianum* total verschiedenen Pilze angehören, und zwar, wie ich mit voller Bestimmtheit behaupte, dem *L. Rabenhorstii*. Gegenüber den Gliedern der Gattung *Lagenidium* stellt der Mangel jeder Zweigbildung ein sehr charakteristisches Moment dar. Den Inhalt des Mycelschlauches bildet ein stark glänzendes, feinkörniges Plasma, dem reichlich gröbere Körnchen beigemischt sind (Taf. 3. Fig. 6. 21). — Wie bei *L. Rabenhorstii* erscheint seine Existenz als einzelliger vegetativer Mycelfaden von nur kurzer Dauer. Denn schon nach 12—24 Stunden tritt er in das Fructificationsstadium ein, und zwar

zunächst in das ungeschlechtliche. Dasselbe wird eingeleitet durch das Auftreten von Scheidewänden, deren Insertionsstellen den als Einschnürungen erscheinenden Fadenstellen entsprechen (Taf. 3. Fig. 21 s). Der Charakter der Scheidewände bietet insofern etwas Bemerkenswerthes, als dieselben sehr dick und in zwei Lamellen differenzirt erscheinen, und überdies ein starkes Lichtbrechungsvermögen besitzen. Durch diese Septa wird der Faden in relativ kurze Glieder getheilt, die nunmehr noch bauchiger aufschwellen und je nach dem Grade dieses Vorganges dick spindelförmige, breit ellipsoïdische oder selbst vollkommen sphärische Gestalt erlangen (Taf. 3. Fig. 22, 26, 28 U). Die Zahl dieser Glieder schwankt je nach der Länge des Schlauches, erreicht aber in der Regel nur eine geringe Höhe. Sie beträgt in den Zellen der Zygnemeen selten mehr als 10, meist weniger, in längeren Cladophorenzellen dagegen vermag sie bis über 20 zu steigen. Bald nach der Gliederung durch Querwände geht der Schlauch in das Stadium der ungeschlechtlichen Fructification über. Es tritt uns nun hier wiederum dieselbe Thatsache entgegen, die wir bereits für *L. Rabenhorstii* feststellten, dass nämlich alle Glieder des Mycelschlauches fructificativ werden, mithin eine räumliche Scheidung in einen vegetativ bleibenden und einen fructificativen Theil nicht stattfindet.

Die Sporangienbildung hebt damit an, dass eine jede der Zellen an einem beliebigen, der Regel nach aber im Aequator liegenden Punkte eine Ausstülpung treibt, welche in Form eines mehr oder minder kräftigen Schlauches auf die Wirthsmembran zuwächst, um diese zu perforiren und meist auch noch auf eine kleine Strecke ins Wasser hineinzuwachsen (Taf. 3. Fig. 11, 22). Die Gestalt dieses Perforationsschlauches oder „Halses" erscheint bald als eine cylindrische, bald als eine schlank kegelige, wird gewöhnlich aber dadurch etwas modificirt, dass der Durchbruchsstelle eine Verengerung dieses Schlauches entspricht (Taf. 3. Fig. 12). Seine Länge wird einerseits bedingt von der Abstandsgrösse des Sporangiums von der Wirthszellmembran, die bei englumigen Zellen natürlicherweise gering ausfallen muss; andererseits aber von dem Umstande, ob der Perforationsschlauch den kürzesten Weg zwischen Sporangium und Algenmembran wählt, oder im Bogen auf dieselbe zu wächst. Die Achsen der Perforationsschläuche eines Individuums sind entweder sämmtlich gleichsinnig orientirt, oder sie nehmen verschiedene Richtungen. Die Perforation ging in den von mir beobachteten Fällen trotz der Dicke der Algenhaut (Spirogyra) mit auffallender Schnelligkeit, nämlich in wenigen Secunden, vor sich.

Auf die allmähliche Ausbildung des Perforationsschlauches bezieht sich die in Taf. 3. Fig. 10—14 dargestellte continuirliche Beobachtungsreihe. Vor dem Auftreten des Perforationsschlauches und während der Ausbildung desselben machen sich, wie man gleichfalls durch continuirliche Beobachtungen constatirt, im Plasma des Sporangiums gewisse bemerkenswerthe Veränderungen geltend. Anfangs nämlich durchsetzt die Plasmamasse das Lumen des Sporangiums durchaus gleichmässig (Taf. 3. Fig. 6, 7 Sp.). Später indessen zieht es sich allmählich nach der Wandung hin, um dort einen dicken continuirlichen Beleg zu bilden (Taf. 3. Fig. 8, 9, 10 Sp.), während das Centrum der Zelle gänzlich plasmafrei wird und, von der aus dem Plasma abgeschiedenen wässerigen Flüssigkeit erfüllt, eine Vacuole darstellt (Taf. 3. Fig. 8, 9, 10 Sp.). Die Erscheinungen sind mithin ganz ähnliche wie in den Sporangien der grossen *Saprolegnieen* (*S. ferax* etc.). Um diese Zeit erfolgt die Anlage des Perforationsschlauches (Taf. 3. Fig. 10). In dem Maasse nun, als dieser an Länge zunimmt, drängt sich das Plasma des Wandbeleges in denselben hinein, aber nicht als continuirliche Säule, sondern eigenthümlicherweise in einzelnen ungefähr gleich grossen Portionen, welche in gesetzmässiger Weise durch je eine Vacuole getrennt erscheinen (Taf. 3. Fig. 11—15). Diese einzelnen Plasmaportionen entsprechen ihrem Volumen nach den späteren Schwärmern. Sie scheinen übrigens schon im Sporangium abgegrenzt zu werden (Taf. 3. Fig. 11, 12).

Hat der Schlauch des Sporangiums die Wirthsmembran durchbohrt und ist er ein kleines Stück ins Wasser hinein gewachsen, so erfolgt die Oeffnung seiner Spitze, offenbar in Folge von Vergallertung, da man deutlich verfolgen kann, wie ihr Contour von Augenblick zu Augenblick zarter wird. Sofort nach der Oeffnung stülpt sich die feine Innenhaut des Schlauches aus, und die erste Plasmaportion wandert in dieselbe ein (Taf. 3. Fig. 13, 14). Bald folgt die zweite, dritte u. s. f., bis der ganze Inhalt entleert ist (Taf. 3. Fig. 14, 15, 16). Jetzt ruht die gesammte Plasmamasse als grosse Kugel vor der Mündung (Taf. 3. Fig. 16). Von der Sonderung der Plasmaportionen ist nun nichts mehr wahrzunehmen, eine scheinbar ganz gleichmässige Masse füllt die Kugel aus und harrt kurze Zeit unbeweglich (Taf. 3. Fig. 16). Darauf tritt eine Bewegung im Plasma ein: es grenzt sich deutlich gegen die zarte Blase ab (Taf. 3. Fig. 17) und sondert sich wiederum in ebenso viele Portionen wie früher (Taf. 3. Fig. 17, 18). Bald tritt diese Sonderung schärfer

auf, die Bewegung der einzelnen Partieen wird lebhafter, sie zeigen stark amöboïde Veränderungen ihres Contours, lockern sich in dem Maasse, als die zarte Blase quillt und zeigen jetzt schon je zwei Cilien (Taf. 3. Fig. 19). Bald rücken sie mehr und mehr aus einander, sich lebhaft in der immer mehr sich weitenden Blase umhertummelnd, ihre beiden Cilien jetzt noch deutlicher zeigend und ihren Contour mehr und mehr zur Bohnengestalt oder Eiform abrundend (Taf. 3. Fig. 20). Noch einen Moment, die Blase zerfliesst gänzlich, und die frei gewordenen Zoosporen eilen hurtig davon.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass die Sonderung der Plasmaportionen zum Zwecke der Schwärmerbildung bereits im Sporangium vor sich geht (während nach Walz dieselbe erst in der Keimblase erfolgen soll).

Die Zahl der Schwärmer schwankt nach der Grösse des Sporangiums. Sie betrug bei mittelgrossen Sporangien gewöhnlich 8 (Taf. 3. Fig. 20, 23, 24), bei kleineren 4, bei den grössten 16—20 (Taf. 3. Fig. 22). Entleert zeigen die Sporangien eine relativ dicke Membran, die gewöhnlich noch lange Zeit erhalten bleibt, aber häufig im collabirten Zustande angetroffen wird.

Sehr kleine neutrale Pflänzchen bilden nur 3 (Taf. 3. Fig. 26), 2 (Fig. 27) oder gar nur ein (Taf. 3. Fig. 23, 24 U.) Sporangium.

Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass die einsporangigen Individuen denen gewisser Chytridiaceen (Olpidien und Olpidiopsis-Arten) so täuschend ähnlich sehen, dass man sie mit diesen verwechseln könnte. Allein wenn man die Entwickelungs- und Entleerungsweise des Sporangium-Inhalts verfolgt, so wird eine solche Verwechselung kaum möglich. Denn einmal besitzen die hier in Betracht kommenden Chytridiaceenformen keine Schwärmerblase, andererseits sind ihre Schwärmer nicht nur von ganz anderer Gestalt, sondern auch mit nur einer Cilie ausgerüstet.

Als die wesentlichste Lücke in der Lebensgeschichte des *M. proliferum* muss jedenfalls die gänzliche Unkenntniss bezüglich der sexuellen Pflanzen bezeichnet werden. Es lag die Vermuthung nahe, dass die Auffindung derselben sicher gelingen würde, wenn man nur die Pflanze einer hinreichend langen Züchtung unterwerfe, und diese Vermuthung sollte sich in der Folge als richtig erweisen. Ich habe auf diesem Wege schon vor mehreren Jahren (1874) die geschlechtliche Fructification erzielt und sie seitdem alljährlich wieder erhalten.

Während in meinen Culturen etwa von Anfang Mai bis Mitte Juni ausschliesslich neutrale Pflanzen erzeugt wurden, trat etwa von diesem Zeitraume ab die Production von Geschlechtsorganen auf. Bis in den Spätherbst hinein waren die Pflanzen fast ausschliesslich gemischt-fructificativ, d. h. sowohl ungeschlechtliche als geschlechtliche Fortpflanzungsorgane erzeugend (Taf. 3. Fig. 30—32). Im Gegensatz zu *Lagenidium Rabenhorstii*, bei welcher Art die Diöcie vorherrschend ist, werden bei *M. proliferum* ausschliesslich monöcische Pflanzen gebildet.

In Bezug auf die Entstehungsweise herrscht zwischen den geschlechtlichen Individuen und den rein sporangialen (neutralen) vollkommene Uebereinstimmung. Der anfangs scheidewandlose Schlauch erfährt zur Zeit der Fructification eine Gliederung durch Scheidewände. Je zwei unmittelbar neben einander gelagerte Glieder werden zu Geschlechtsorganen umgebildet (Taf. 3. Fig. 30, 31, 32), indem die eine Zelle (A) die Function des Antheridiums, ihre Nachbarzelle (O) die des Oogons übernimmt.

Im Allgemeinen herrscht zwischen den Sporangien einer- und den Sexualorganen andererseits bezüglich der Gestaltungsweise völlige Uebereinstimmung, indem auch bei letzteren der hefesprossartige Charakter gewahrt wird. Ich komme auf diese Conformität später noch einmal zurück.

Auf dem Wege continuirlicher Beobachtung lässt sich der Befruchtungsvorgang in seinen Einzelheiten klar verfolgen. Das Antheridium tritt zu dem Oogon dadurch in Beziehung, dass es einen kurzen cylindrischen Befruchtungsschlauch in dasselbe hineintreibt durch die beide Geschlechtsorgane trennende Scheidewand hindurch (Taf. 3. Fig. 30 A, 31 A, 33). Es erinnert dieser Vorgang an den von Pringsheim bei *Saprolegnia ferax* var. *hypogyna* beobachteten. Eine von Cornu gefundene niedere Saprolegniacee, die wahrscheinlich auch ein *Myzocytium* darstellt, bietet übrigens in Bezug auf den eben angedeuteten Punkt ein ganz gleiches Verhalten des Antheridiums.

Zur Zeit, wo der Uebertritt des Antheridiuminhaltes, der übrigens sehr langsam von Statten zu gehen scheint, anhebt, contrahirte sich in dem von mir beobachteten Falle das Oogonialplasma nach dem Befruchtungsschlauch hin und hüllte denselben förmlich ein (Taf. 3. Fig. 8, 9, 10, O). Dabei zeigte das Oogonialplasma eigenthümliche lebhafte Bewegungen seiner Bestandtheile, in Folge deren sich auch der Contour der Masse in amöboïdaler Weise fortwährend änderte, d. h. bald gerundete, bald gebuchtete, gezackte etc.

Form (Taf. 3. Fig. 8, 9, O) annahm. Um die Zeit, wo ein Theil des Antheridiuminhaltes bereits übergetreten war, was man an dem Auftreten einer grossen, vorher nicht sichtbaren Vacuole (Taf. 3. Fig. 8, 9, 10, 11 A) wahrnehmen konnte, begann die Abrundung des Oogonialplasmas zur Kugel (Taf. 3. Fig. 10, O), wobei seine Bewegungen minder lebhaft wurden. Später vergrösserte sich diese Eikugel etwas und zog sich von der Wand so weit zurück, dass der Befruchtungsschlauch frei wurde. Ein Zufall verhinderte die weitere Beobachtung des Objects. An anderen Objecten aber (Taf. 3. Fig. 32. 34) liess sich leicht constatiren, dass der gesammte Inhalt des Antheridiums ins Oogon übertritt. Die Oosphäre umgiebt sich sodann, zur Oospore übergehend, mit einer dicken, sich in zwei Lamellen differenzirenden Membran, welche auch im Alter vollkommen glatt und durchaus farblos bleibt. Von der Regel, dass die Membran der Oospore mit der Spitze des Befruchtungsschlauches verwächst, habe ich nie eine Ausnahme gefunden. Im Inhalt zeigen sich anfangs grobe, fettreiche Körner, welche später zu einem grossen, fettreichen, excentrisch gelagerten Kern verschmelzen. (Ein von Cornu gefundenes *Myzocytium* besitzt rothe Oosporen und bisweilen zwei Antheridien an einem Oogon. Es gehört also nicht, wie Cornu glaubte, zu der Schenk'schen Pflanze.)

Meine Culturen boten mir häufig Pflänzchen, welche bloss aus einem Antheridium und einem Oogon bestanden (Taf. 3. Fig. 28, s, 33, 34). Es verdient dieser Umstand deshalb besonders hervorgehoben zu werden, weil solche einfache Formen in hohem Maasse Aehnlichkeit haben mit gewissen Chytridiaceen, und zwar mit denjenigen, für welche Cornu die Gattung *Olpidiopsis* creirte.

Das Antheridium von *Myzocytium* erscheint bei solchen einfachsten Pflanzen ganz entsprechend der „cellule adjacente" der genannten Cornu'schen Gattung.

Es zeigen sich also in den einfachsten Geschlechtspflanzen des *M. proliferum* dieselben lebhaften Anklänge an Chytridiaceen, welche wir schon bezüglich der einfachsten neutralen Pflänzchen constatirten.[1])

[1]) Mit *M. proliferum* sehr nahe verwandt, aber — die Richtigkeit der Reinsch'schen Zeichnungen (Pringsh. Jahrb. 1878, pag. 301. Tab. 17. Fig. 9) vorausgesetzt — wohl nicht identisch, ist ein von Reinsch in Closterien aufgefundener Parasit mit parthenogenetisch entstehenden Oosporen.

4. Myzocytium proliferum var. vermicolum Zopf.

(Taf. 3. Fig. 35—37.)

Gelegentlich des Studiums von Pilzkrankheiten Anguillula-artiger Nematoden[1]) trat mir ein *Anguillula*-Parasit entgegen, der zu *Myzocytium proliferum* so nahe Verwandtschaft zeigt, dass ich ihn dieser Species unmittelbar anschliessen möchte.

In einem Aufgusse von Schlamm aus der Panke zu Berlin entwickelten sich massenhaft Anguillulen, die schliesslich von dem gleichfalls epidemisch auftretenden *Harposporium Anguillulae* Lohde, sowie vom vorliegenden Pilze abgetödtet wurden.

Der Parasit entwickelt nach seinem Eindringen in den Körper der Würmchen einen einfachen Mycelschlauch, der gewöhnlich den Wurm seiner ganzen Länge nach durchzieht, nur das Kopf- und Schwanzende freilassend (Taf. 3. Fig. 35). Während seines Wachsthums zehrt er den Inhalt der Thierchen so vollständig auf, dass schliesslich nur noch die Haut übrig bleibt. Durch Insertion von Querwänden wird der dicke Schlauch mehrzellig (bis etwa zwölfzellig) und jede Zelle zu einem Fructificationsorgan (Taf. 3. Fig. 35, 36).

In der ungeschlechtlichen Periode bildet sich jede Zelle zu einem bauchigen Zoosporangium aus. Sie treibt einen dicken, kurzen Perforationsschlauch (p) durch die Haut des Würmchens hindurch, der sich öffnet, und aus dessen Spitze die Innenhaut sich ausstülpt, um zur Schwärmerblase zu werden, in der die Zoosporen zur Ausbildung gelangen.

In späteren Generationen werden die Pflanzen entweder gemischtfructificativ, indem sie sowohl Sporangien als Geschlechtsorgane erzeugen (Taf. 3. Fig. 36), oder sie produciren nur Sexualzellen. Die Antheridien (Taf. 3. Fig. 36 a) erscheinen gewöhnlich schmal, die Oogonien (Taf. 3. Fig. 36 o) stark bauchig, birnförmig oder ellipsoïdisch. Sie nehmen den gesammten Plasmainhalt der mit einem dünnen Befruchtungsschlauch versehenen antheridialen Zelle in sich auf und erzeugen eine einzige, grosse, farblose, kugelige oder ellipsoïdische Oospore (in Taf. 3. Fig. 36 o noch jung).

Auch bei vorliegender Art tritt der Fall ein, dass die neutralen Pflänzchen auf eine einzige (Taf. 3. Fig. 37), die geschlechtlichen auf zwei (männliche und weibliche) Zellen reducirt werden, namentlich tritt dieser

[1]) Ich werde die Untersuchungen über diesen Gegenstand an anderer Stelle veröffentlichen.

Umstand dann zu Tage, wenn der Pilz noch jugendliche, also kleine Individuen befällt (Taf. 3. Fig. 37). Trennung ursprünglich verbundener Zellen durch gegenseitige Abrundung ihrer Scheidewandlamellen kommt gleichfalls vor, und man darf solche Fragment-Individuen nicht mit schon ursprünglich-einfachen verwechseln.

5. Olpidiopsis Schenkiana Zopf.

(Taf. 4.)

Es liegt in diesem Entophyten ein nicht minder gefährlicher Conjugaten-Feind vor als in den vorbeschriebenen Parasiten. Ausser *Mesocarpus*- und *Mongeotia*-Arten vernichtet er insbesondere massenhaft *Spirogyra*-Zellen. Ich habe die in der Umgebung Berlins auf der Oberfläche stehender Gewässer schwimmenden *Spirogyren*-Massen in dem Stadium, wo sie bereits gelbgrüne Tinction angenommen hatten, in den letzten Jahren vielfach untersucht und wiederholt Fälle beobachtet, wo ausgedehnte, aus vielen Tausenden von Fäden zusammengewobene Watten dergestalt von dem Pilz befallen waren, dass es nicht ohne Schwierigkeit gelang, einen Faden aufzufinden, der von dem Schmarotzer verschont geblieben. Dabei war es eine gar nicht seltene Erscheinung, dass lange Fäden dieser Algen in einer jeden ihrer Zellen mindestens ein Individuum des in Rede stehenden Feindes beherbergten. (In Taf. 4. Fig. 31 ein Stück eines solchen Fadens.) In der ersten Frühjahrsperiode traf ich letzteren in absoluter Reinheit an, im Sommer und Herbst dagegen fast immer in Gesellschaft der von mir beschriebenen *Lagenidium*-Arten, sowie des *Myzocytium proliferum* und verschiedener *Rhizidiaceen*, wenn auch nicht immer dieselbe Wirthszelle mit ihnen theilend. Ohne Unterschied befällt er vegetative Zellen, Sexualzellen beiderlei Art und endlich auch fertige Zygoten, ist jedoch in letzteren seltener zu finden.

Die Zoosporen zeigen beim Schwärmen Kugelform (Taf. 4. Fig. 32), sonst beständige, aber nicht auffallende amöboïde Gestaltveränderungen (Taf. 4. Fig. 22).

Im Inhalt bemerkt man einen im Vergleich zu anderen Chytridiaceen kleinen Kern und ein bis mehrere stark lichtbrechende, an Grösse verschiedene Körnchen (Taf. 4. Fig. 22, 32). Die Bewegung wird durch eine einzige Cilie vermittelt, die sich schon ohne Anwendung von Reagentien nachweisen lässt. Die Schwärmbewegungen erfolgen im Gegensatz zu anderen Chytridiaceen mit

geringer Energie. Ich habe wiederholt die Beobachtung gemacht, dass die soeben dem Sporangium entschlüpften Schwärmer nur ganz kurze Zeit sich bewegten, dann quoll ihr Plasmaleib auf und zerplatzte entweder, wobei die stark lichtbrechenden Körperchen heraussprangen und sich mit lebhaft zitternder Bewegung umhertummelten, oder er zerfloss allmählich, so dass nur die genannten Körperchen übrig blieben.

Es wurde versucht, die Schwärmer so lange zu verfolgen, bis sie sich setzen und eindringen würden, allein dieser Versuch gelang nicht. Ich wählte daher, um die Art des Eindringens sicher feststellen zu können, einen anderen Weg. Von mehreren auf dem Objectträger liegenden Spirogyren-Fäden, welche bei genauester Musterung jeder Zelle nur den vorstehenden Parasiten enthielten, wurde ein einziger auf dem Objectträger gelassen und ein noch ganz intacter, d. h. von dem Pilze nicht befallener Faden dazugefügt. Ein Auflegen des Deckglases unterblieb, um den Luftzutritt nicht zu hindern. Die in jenem Faden befindlichen Individuen entleerten zahlreiche Schwärmsporen, welche sich an den noch pilzfreien Faden festsetzten und eindrangen (Taf. 4. Fig. 1a, b, c, d). Es liess sich nun constatiren, dass der Modus des Eindringens genau derselbe ist, wie bei *Lagenidium Rabenhorstii* und bei *Myzocytium proliferum*. Die Zoospore umgiebt sich mit Membran und treibt nun einen feinen Infectionstubus (Taf. 4. Fig. 1b, c), der an seiner Spitze zur Keimkugel anschwillt (Taf. 4. Fig. 1d). Ist dieselbe gebildet, so gehen Schwärmermembran und Infectionsschlauch sehr schnell zu Grunde, während die Keimblase sich allseitig vergrössernd zum Sporangium wird (Taf. 4. Fig. 2).

In Bezug auf den Infectionsmodus zeigt also vorliegende *Olpidiopsis* eine wesentliche Abweichung von anderen *Olpidieen*, z. B. von *Olpidium Saprolegniae* Fischer, deren Schwärmer nach dem genannten Beobachter als nackte Primordialzellen in die Wirthszelle einkriechen.

Im Anfang der Entwickelungsperiode werden nur ungeschlechtliche Pflänzchen als einzellige Sporangien gebildet (Taf. 4. Fig. 2—23). Sie gelangen meist innerhalb 24—48 Stunden zur Ausbildung. Ihre gewöhnlichste Form ist die eines sehr bauchigen oder mehr verlängerten Ellipsoïds (Taf. 4. Fig. 4—11). Doch sind auch sphärische Schwärmerbehälter keine Seltenheit (Taf. 4. Fig. 12, 14, 15, 18—21, 31c, d). Ihr Inhalt besteht aus homogenem, stark lichtbrechendem Plasma, dem gröbere, stark glänzende Körnchen beigemengt sind. In dem Maasse, als das Volumen der Zelle zunimmt, werden die Körnchen zahlreicher

und gröber. In grossen Zellen erreichen sie oft auffallende Dimensionen und zeigen unregelmässig eckige Contouren (Taf. 4. Fig. 4, 5). Ob sie etwa aus Kernsubstanz bestehen, habe ich nicht ermitteln können.

Die Fructification dieser Zellen wird eingeleitet durch Abscheidung wässeriger Flüssigkeit aus der Plasmamasse, die sich in einer oder (in grossen Zellen) in zwei Vacuolen (Taf. 4. Fig. 6 v, 8) ansammelt, welche im letzteren Falle bald zu einer verschmelzen. Durch solche Vacuolenbildung erlangt das Plasma die Form eines Wandbelegs.

Gleichzeitig erfolgt die Anlage des Entleerungsschlauches, dessen Ursprungsstelle bei ellipsoïdischen Pflänzchen gewöhnlich dem Aequator des Sporangiums entspricht (Taf. 4. Fig. 8, 10, 11, 13), selten mehr nach dem Pole hin gerückt erscheint (Taf. 4. Fig. 6), oder geradezu polare Stellung zeigt. In Bezug auf Form, Grösse und Verlauf lassen die Entleerungsschläuche mehrfache Variationen erkennen, die hin und wieder auffällig sind. Die Längenvariationen sind aus dem Umstande zu erklären, dass der Schlauch die Wirthsmembran bald auf dem kürzesten, bald auf einem Umwege zu erreichen sucht. Im letzteren Falle krümmt er sich bald hin und her (Taf. 4. Fig. 11, 15), bald durchbohrt er sogar die Querscheidewand, um erst in der nächsten Zelle nach Aussen zu dringen, bald endlich durchzieht er als langer Schlauch gar mehrere Zellen der Wirthspflanze (Taf. 4. Fig. 14), von Ansehen einem Schimmelpilz-Keimschlauch nicht unähnlich. Sein extramatricaler ins Wasser ragender Theil zeigt wechselnde Länge. An der Austrittsstelle macht sich bisweilen eine mehr oder minder auffällige Einschnürung bemerkbar (Taf. 4. Fig. 16). Im Allgemeinen bilden grosse Sporangien einen kurzen und dicken, kleine einen langen, dünnen Mündungshals. Doch finden hierbei auch Ausnahmen statt.

Die Schwärmsporen, die bei *Lagenidium Rabenhorstii* und *Myzocytium proliferum* im Sporangium nur angelegt werden, ihre definitive Ausbildung aber erst in der sogenannten Schwärmblase erhalten, gelangen bereits in dem Sporangium (und dem basalen Theile des Halses) zur völligen Reife (Taf. 4. Fig. 20, 21). Zur Zeit der letzteren öffnet sich der Mündungshals durch Vergallertung seines äussersten Endes; die Schwärmer wandern schnell heraus, bleiben oft kurze Zeit vor der Mündung liegen, ohne sich zu häuten, und eilen dann davon. Doch erfolgt ihr Austritt nicht immer gleichzeitig. Oft sieht man, während ein Theil bereits ausgeschlüpft ist, die übrigen sich noch im Bauche des

Sporangiums herumtummeln, bis schliesslich auch sie frei werden. In den kleinsten Behältern werden höchstens 8, in den grössten 40—50 Zoosporen erzeugt.

Schon nach Verlauf von wenigen (2—3) Wochen traten in meinen Culturen der von den Sporangien tragenden Pflänzchen befallenen Spirogyren die Geschlechtspflänzchen auf, bereits vom Monat April ab.

Sie erscheinen im Gegensatz zu den neutralen Individuen im entwickelten Zustande zweizellig. Im Jugendzustande stellen sie nur eine einzige kugelige Zelle dar, welche aber bald eine Ausstülpung treibt (Taf. 4. Fig. 24), die etwa zur Grösse jener heranwächst, sich durch eine Scheidewand und durch eine tiefe Einschnürung scharf gegen sie abgrenzt (Taf. 4. Fig. 25). Späterhin macht sich ausnahmslos eine Differenz in der Grösse der beiden Zellen bemerkbar, die oft nicht unerheblich ist (Taf. 4. Fig. 26—30, 31a, b). Dazu kann sich eine Differenz in der Form gesellen. Die grössere Zelle nimmt nämlich nicht selten ellipsoïdische Gestalt an, wogegen die kleine in der Regel die Kugelform behält (Taf. 4. Fig. 27, 29). Nur in einem einzigen Falle habe ich die letztere ei- oder fast nierenförmig angetroffen (Taf. 4. Fig. 26).

Die kleinere Zelle nun ist es, welche als Antheridium fungirt, während die grössere das Oogon darstellt. Die Geschlechtspflanzen sind also monöcisch.

Wenn wir die Geschlechtszellen der *Olpidiopsis Schenkiana* vergleichen mit denen von *Myzocytium proliferum*, so treten uns neben grosser Aehnlichkeit erhebliche Unterschiede entgegen.

Das Antheridium bildet nämlich keinen in das Oogon dringenden Befruchtungsschlauch. Sein Inhalt scheint vielmehr durch die trennende Scheidewand hindurch ins Oogon zu diffundiren; eine Resorption jener Wand ist nicht zu erkennen. Uebrigens wird das Antheridium vollständig entleert (Taf. 4. Fig. 28, 30). Unter dem Deckglas lässt sich die Entleerung in allen ihren Phasen verfolgen. Anfangs durchsetzt das körnige Plasma die männliche Zelle gleichmässig (Taf. 4. Fig. 26 A), sodann tritt eine Vacuole im Inhalt auf (Taf. 4. Fig. 27A), und endlich wandert alles Plasma über.

Eigenthümlich verhält sich der Inhalt des Oogons. Es tritt nämlich keine Contraction desselben zur Eizelle ein, weder vor noch nach der Befruchtung. Der plasmatische, noch durch das Antheridialplasma

vermehrte Inhalt bleibt vielmehr der Wandung dicht angeschmiegt, ohne eine besondere Membran zu erhalten (Taf. 4. Fig. 30a). Die Folge der Befruchtung macht sich nur darin bemerkbar, dass sich die Oogonwand verdickt, aber ohne sich in zwei Lamellen zu spalten[1]), und dass sich ein grosser glänzender Kern im Inhalt bildet. Das Oogon wird also unmittelbar zur Oospore (eine Differenzirung in Oogon und Oospore findet nicht statt). Nach ihrer Entleerung vergallertet die Antheridiummembran, so dass nur die Dauerspore zurückbleibt, die ihre keinerlei Sculptur zeigende Membran schliesslich schwach bräunt. Nachdem ich die Dauersporen auf dem Objectträger hatte eintrocknen und in diesem Zustande mehrere Wochen liegen lassen, keimten sie, in Wasser gebracht, mit einem Entleerungshalse wie die Sporangien aus, Schwärmer von derselben Beschaffenheit wie bei letzteren bildend (Taf. 4. Fig. 32). Hierdurch wird der Beweis ihres genetischen Zusammenhanges mit jenen Sporangien geliefert.

Bei gewissen *Olpidiopsis*-Arten wurde von Cornu die Beobachtung gemacht, dass der reifen Dauerspore eine kleinere leere Zelle anhängt. Welche Bedeutung diese Zelle hat, wurde nicht ermittelt, da der genannte Autor die Entleerung nicht verfolgen konnte. Er gab jener Zelle deshalb die unbestimmte Bezeichnung „cellule adjacente“. Nach meinen Beobachtungen über *Olpidiopsis Schenkiana*, insbesondere nach der Ermittelung, dass der Inhalt dieser Zelle in die grössere übertritt, und letztere hierauf zur Dauerspore wird, ist es wohl klar, dass jene „cellule adjacente“ als ein Antheridium angesprochen werden darf.

Wenn wir einen vergleichenden Blick auf die Sexualpflänzchen von *Olpidiopsis Schenkiana* (Taf. 4. Fig. 27—30) und auf die einfachsten, nur aus Oogon und Antheridium bestehenden Geschlechtspflanzen von *Myzocytium proliferum* (Taf. 3. Fig. 28 S, 33, 34) werfen, so wird uns eine gewisse Aehnlichkeit in der Beschaffenheit der Geschlechtsorgane entgegentreten. Noch auffallender erscheint dieselbe in Bezug auf die einzelligen Sporangien-Exemplare beider Pflanzen, die im entleerten Zustande ebenso wenig, wie in dem Stadium vor der Entleerung zu unterscheiden sind, also im Moment der Entleerung beobachtet werden müssen, wenn es auf eine Unterscheidung ankommt.

---

[1]) Das zeigt nicht bloss der optische Befund, sondern auch die Behandlung mit Reagentien wie Aetzkali.

Diese Aehnlichkeit zwischen *Olpidiopsis Schenkiana* und den reducirten Formen von *Myzocytium proliferum* weist unverkennbar auf eine Verwandtschaft beider Pflanzen hin.

B. Olpidiaceen.

1. Pleotrachelus fulgens Zopf.

(Taf. 5. Fig. 25—36.)

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die höheren Saprolegniaceen (*Saprolegnia*, *Achlya*, *Dictyuchus*, *Aphanomyces*, *Rhipidium* etc.) häufig von einzelligen Parasiten aus der Gruppe der *Chytridiaceen* befallen werden, welche die Sporangien noch vor dem Eintritt der Schwärmerbildung abtödten, und auf diesem Wege die Vermehrung jener Wirthspflanzen wesentlich beeinträchtigen können. Als ein biologisch interessantes Gegenstück hierzu möchte die Thatsache dienen, dass auch gewisse Zygomyceten, und zwar die Piloboleen von *Chytridiaceen*-artigen Schmarotzern heimgesucht werden, welche vorzugsweise die jüngsten plasmastrotzenden Fruchtanlagen zerstören, aber auch myceliale Theile, namentlich wenn diese die Form von Gemmen angenommen haben, abzutödten vermögen. So trat bei mir im Sommer 1882 in Massenculturen des *Pilobolus crystallinus* ein solcher Schmarotzer in so grosser Menge auf, dass von zahllosen Fruchtträgeranlagen dieses Mistbewohners nur wenige zur Entwickelung kamen.

Der parasitische Einfluss äussert sich zunächst in einer Verfärbung des Plasmas (Taf. 5. Fig. 28), sodann in der vollständigen Aufzehrung desselben und endlich in einer zur Gallenbildung führenden, mehr oder minder ausgeprägten Hypertrophie der befallenen Organe. Die Form der Gallen ist bald eine kugelige, bald eine birnförmige oder bauchig-spindelige (Taf. 5. Fig. 25—36).

Es ist mir zwar nicht gelungen, den vollständigen Entwickelungsgang des Schmarotzers festzustellen, allein die ermittelten Zustände sind so charakteristisch, dass es gestattet sein mag, sie hier zu besprechen.

Die Sporangienfructification stellt stets vollendet-kugelige Zellen dar, welche in grossen Fruchtanlagen des *Pilobolus* riesige Dimensionen

erreichen (Taf. 5. Fig. 29), um in den gemmenartigen Theilen des Mycels zu winzigen Körperchen (Taf. 5. Fig. 34, 35) herabzusinken, die häufig in dicht gedrängten Colonien (bis zu 20) auftreten, während die grössten Kugeln stets nur in der Einzahl vorhanden sind (Taf. 5. Fig. 25, 28, 29, 30). Zwischen den bezüglich der Grösse extremsten Formen finden sich alle möglichen Uebergänge. Treten die Parasiten in solchen Pilobolustheilen auf, welche gelben Inhalt führen, so erscheinen auch die Parasiten mehr oder minder leuchtend gelb oder roth gefärbt[1]), höchst auffällige Objecte bildend (Taf. 5. Fig. 26, 27, 28, 29); kommen sie indessen in Gemmen oder sonstigen Myceltheilen zur Entwickelung, welche ungefärbtes Plasma besitzen, so bleiben sie während ihrer ganzen Lebensdauer hyalin (Taf. 5. Fig. 34, 35). Es muss dies ausdrücklich bemerkt werden, da man auf den ersten Blick die farblosen Parasiten, namentlich wenn sie sehr klein sind, für specifisch durchaus verschieden halten könnte gegenüber den lebhaft gefärbten grossen Zellen.

Die auffallende Färbung liegt nicht im Inhalte der Kugeln, sondern in der Membran. Der Parasit verwandelt nämlich, wahrscheinlich durch Ausscheidung eines besonderen Stoffes, den gelb gefärbten plasmatischen Inhalt seiner Wirthszelle in einen zunächst intensiver gelben, dann schön orangefarbenen, dann ziegelrothen und schliesslich rothbräunlichen oder gelbbräunlichen Farbstoff, der sich auf der Sporangienmembran niederschlägt (Taf. 5. Fig. 28, 26, 30).

Zu der Zeit, wo in den Sporangien die Schwärmsporenbildung eingeleitet wird, entstehen an der Peripherie derselben Entleerungsschläuche, welche cylindrische Ausstülpungen der Membran darstellen (Taf. 5. Fig. 25, 27, 26, 29). Sie sind an demselben Individuum von ungefähr gleicher Länge und Dicke, hyalin, mit homogenem, glänzendem Plasma gefüllt, bald steif gerade, bald mehr oder minder gekrümmt, stets radial zum Centrum der Kugel gestellt, am Ende abgestutzt. Ihre Zahl, Länge und Weite schwankt bedeutend, je nach der Grösse der Individuen. Kleine Sporangien zeigen im Allgemeinen nur wenige kurze und enge Ausführungskanäle (Taf. 5. Fig. 34, 35), sehr entwickelte Sporangien zahlreiche (ich habe bis gegen 30 gezählt) relativ lange und weite Mündungsröhren (Taf. 5. Fig. 25, 29). Letztere durchbohren gewöhnlich, jedoch nicht immer, die Wirthsmembran. Zur Zeit der Reife der Zoosporen öffnen

[1]) Die leuchtenden Farben konnten leider nicht durch den Druck wiedergegeben werden.

sich die Enden der Ausführungskanäle eines und desselben Sporangiums gleichzeitig in Folge einer Vergallertung und die Zoosporen gelangen ins Freie oder in die abgetödtete Wirthszelle (Taf. 5. Fig. 30). Sie sind sehr klein, mit einer nachschleppenden Cilie versehen, enthalten einen kleinen stark lichtbrechenden Kern und mehrere grobe Körnchen im farblosen Inhalt und zeigen auffallend amöboïde Veränderlichkeit (Taf. 5. Fig. 30 s). In den grössten Zellen werden sie zu Tausenden erzeugt. Ins Freie gelangt verkleben sie häufig zu zweien oder mehreren, selbst vielen, in diesem Falle grosse, unregelmässige Klümpchen darstellend (Taf. 5. Fig. 31). Wenn man eben ausgeschlüpften Schwärmern Fruchtanlagen, Gemmen oder Sporen darbietet, so setzen sie sich sogleich an dieselben an. Doch habe ich ihr Eindringen und ihre ersten Entwickelungsstadien nicht genauer beobachten können, letzteres nicht etwa aus dem Grunde, weil der Inhalt der Wirthszellen wegen seiner Dichtigkeit die Beobachtung ganz junger Parasiten erschwert, sondern weil diese Theile bei der Beobachtung in Wasser zu früh in einen abnormen Zustand bezüglich des Inhalts eintreten. Indessen scheint das, was ich gesehen habe, bestimmt darauf hinzudeuten, dass die erste Entwickelung in ähnlicher Weise, wie bei *Olpidiopsis Saprolegniae* [1]) vor sich geht. Sobald mir der höchst seltene Parasit wieder entgegentritt, werde ich versuchen, diese Lücke auszufüllen.

Was die systematische Stellung des *Pleotrachelus fulgens* betrifft, so kann es zunächst keinem Zweifel unterliegen, dass er unter die mycellosen *Chytridiaceen* gehört, es würde also nur noch darauf ankommen, zu entscheiden, ob er unsere Verwandtschaft zu den *Olpidieen* oder zu den *Synchytrieen* besitzt. Da seine Sporangienform, sein Entleerungsmodus und seine Schwärmer offenbar mehr *Olpidium*- als *Synchytrium*-artig erscheinen, so will ich ihn vorläufig zu der ersteren Gruppe stellen. Von allen Gattungen derselben (*Olpidiopsis*, *Olpidium*, *Rozella*, *Woronina*) besitzt er allein vielhalsige Sporangien.

2. Ectrogella Bacillariacearum Zopf.[2])

(Tafel 5. Fig. 1—24.)

Wie Jeder, der sich auch nur gelegentlich mit der Beobachtung von *Bacillarien* beschäftigt, weiss, besitzt auch diese Algenfamilie ihre Pilz- und

[1]) Fischer, Botanische Zeit. 1880.

[2]) Von ἐκτρώγειν = ausfressen, weil der Parasit den Inhalt von Bacillarien aufzehrt.

Mycetozoenfeinde. Sie gehören theils der Gruppe der Monadinen, theils den Chytridiaceen, theils den Ancylisteen an.

So ist seit Cienkowski's[1]) Untersuchungen über *Vampyrella vorax* bekannt, dass dieser niedere Myxomycet die verschiedenartigsten Bacillariaceen in seinen Plasmakörper hineinzieht, um sie auszusaugen. Die meist ellipsoïdischen oder kugeligen zarten und leeren Hautsäcke, die man so häufig in Bacillarien-Ansammlungen findet, und die oft in grösserer Anzahl meist parallel gelagerte Schalen jener Pflanzen enthalten, sind nichts Anderes, als Cystenhäute eines Schmarotzers, aus denen der Plasmakörper in Amöbenform auswanderte. Repräsentanten der heterogensten Bacillariengruppen, mögen sie nun kleinere oder grössere Formen darstellen, werden durch jene *Vampyrella* stellenweise in Unmengen vernichtet.

Im Ganzen eben so häufig fallen die Bacillariaceen dem gleichfalls tödtlichen Parasitismus gewisser *Chytridiaceen* anheim. Fälle dieser Art wurden zuerst von Braun[2]), der sein *Chytridium Lagenula* auf *Melosiren*, eine dem *Ch. globosum* verwandte Form auf *Eunotien* entdeckte, später auch von Nowakowski[3]) constatirt, dessen *Ch. Epithemiae* auf *Epithemia Zebra* schmarotzend angetroffen wurde.

Die von beiden Beobachtern entdeckten Formen entwickeln ihre Sporangien extramatrikal und dringen nur mittelst eines rudimentären Mycelschlauches in die Nährzelle ein.

Aber auch rein endophyte Bacillarien-Parasiten wurden beobachtet. So sah Focke[4]) in *Pinnularien* und *Surirayen* farblose dickhäutige Kugeln, welche auch Pfitzer[5]) wieder auffand, und auf Grund der Beobachtung, dass dieselben in einem weiten Pilzschlauch liegen, als einem wohl den Saprolegniaceen nahestehenden Parasiten zugehörig bezeichnete, auch den Namen *Cymbanche Fockei* für diese Bildungen schuf. Das von mir oben gelegentlich

---

1) Beiträge zur Kenntniss der Monaden. M. Schultze's Archiv für mikr. Anatomie Bd. I, pag. 203. Tab. XII—XIV.

2) Ueber Chytridium. Abhandlungen d. Berl. Akademie 1855, pag. 28.

3) In Cohn Beitr. pag. 82. Tab. IV. Fig. 12, 13.

4) Physiologische Studien pag. 36, 43. Tab. VI. Fig. 24—30.

5) Sitzungsber. d. Niederrh. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde 1869, pag. 217.

erwähnte *Lagenidium enecans*, das in grossen *Stauroneis*-, *Cocconema*- und *Pinnularien*-Arten lebt, ist hier gleichfalls anzuführen.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass bereits eine kleine Reihe von Bacillarien-Schmarotzern, wenn auch fast durchgehends mangelhaft, bekannt ist.[1])

Die folgende Darstellung soll dieser Reihe einen neuen, höchst gefährlichen Bacillarienfeind zufügen, der auch in morphologischer Beziehung eigenartige Charaktere darbietet.

Ich fand die *Ectrogella Bacillariacearum* in einer grosszelligen *Synedra* auf, welche in einem stehenden Gewässer an Wurzeln von *Lemna minor* sass. Sie trat um die Mitte des November, also zu ziemlich später Jahreszeit, in solcher Menge auf, dass sich an der betreffenden Localität bei Berlin etwa 75% der Wirthspflanzen von dem Parasiten befallen zeigten. Dass dieser Procentsatz unter Umständen noch einer Steigerung fähig ist, beweist wohl der Umstand, dass in den Massenculturen, welche ich von jenen Synedren in grossen Gefässen bei Zimmertemperatur unterhielt, nach einiger Zeit kaum hie und da noch ein nicht inficirtes Individuum aufgefunden werden konnte. Diese Masseninfection findet ihre Erklärung in der gleich näher darzulegenden immensen Fruchtbarkeit des Pilzes an Zoosporen. Der Verlauf der Krankheit ist ein absolut tödtlicher. Es liess sich vermuthen, dass der Schmarotzer auch auf andere Bacillarienarten übergehe, und diese Vermuthung bestätigte sich insofern, als in jenen Culturen auch eine gracile gerade *Synedra*-Art, ferner die gekrümmte *S. lunularis*, ein *Gomphonema* und eine grosse *Pinnularia* befallen wurden. Indessen scheint der Pilz doch *Synedren*, und zwar besonders die grossen und darum inhaltsreichen Formen sowie grosse *Pinnularien* vorzuziehen, wenigstens war er in den relativ kleinen *Gomphonemen* nur in einem sehr geringen Procentsatze zu finden.

Es gelang, die Entwickelungsgeschichte, wenigstens der Schwärmsporen erzeugenden Generation, lückenlos zu verfolgen.

Was für diese Olpidiee besonders charakteristisch erscheint, ist der Umstand, dass sich unter günstigen Ernährungsverhältnissen sein vegetativer Theil zu einem Schlauche ausbildet, der relativ beträchtliche Länge erreicht (Taf. 5. Fig. 1). Ich habe häufig Individuen beobachtet, deren Mycelschläuche

[1]) Genaueres und Neues über monadinenartige Bacillarien-Parasiten wird man in meiner Arbeit: Die Pilzthiere (Schenk's Handbuch der Botanik) und insbesondere in meiner demnächst zu publicirenden Abhandlung über niedere Mycetozoen finden.

selbst die grössten Formen der in Rede stehenden *Synedra* fast in ihrer ganzen Länge durchzogen, 200 Mikr. und darüber erreichend (Taf. 5. Fig. 16). Solche Mycelschläuche, welche die Gestalt dicker wurmförmiger Fäden zeigen, sind den mycelialen Stadien mancher Ancylisteen, namentlich Pfitzer's *Ancylistes Closterii*, sowie mancher Formen von *Lagenidium Rabenhorstii* so täuschend ähnlich, dass ich sie anfangs, bevor ich ihre Entwickelung kannte, geradezu für Schläuche jener Pilze zu halten geneigt war. Sie sind stets unverzweigt, wohl nur aus dem Grunde, weil ihre im Verhältniss zum Lumen der Wirthszelle beträchtliche Dicke die Raumverhältnisse für eine etwaige Seitenachsen-Entwickelung zu sehr einschränkt. Unter ungünstigen Ernährungsverhältnissen, die meist darin ihren Grund haben, dass sich in ein und derselben Nährpflanze mehr als ein Parasit entwickelt, erreichen die Mycelschläuche eine minder beträchtliche Längenausdehnung, ja bisweilen werden sie auf ganz kurz spindelige, ellipsoïdische oder selbst kugelige Formen von oft auffallender Kleinheit reducirt (Taf. 5. Fig. 5, 6, 20). Das letztere geschieht namentlich dann, wenn die Parasiten zu einer Zeit in die Synedra einwandern, wo ihr Inhalt bereits durch ein oder mehrere grössere Individuen mehr oder minder aufgezehrt ist, oder wenn sie sich in grösserer Zahl in der Wirthszelle entwickeln.

So sind mir unter dem reichen Material, das mir zur Verfügung stand, vielfach Synedren vorgekommen, in denen 20—30 vorhanden waren, welche, wie in Taf. 5. Fig. 6, doch nur erst einen Theil der Nährzelle ausfüllten. Dass solche im Vergleich zu den entwickeltsten Pflanzen wahre Zwerge darstellende Formen wirklich der *Ectrogella* und nicht etwa, was ja leicht denkbar wäre, einem andern Parasiten zugehören, wurde schon durch die Existenz aller möglichen Uebergänge bewiesen, soll aber durch die später darzulegenden Entwickelungsmomente ausser jedem Zweifel gestellt werden; durch diese werde ich auch zeigen, dass jene Colonieen kleinster Formen eigenthümlicherweise nicht durch eine Einwanderung durch die Membran hindurch in die Wirthszelle gelangen. Wie schon erwähnt, entspricht die Gestalt frei sich entwickelnder Schläuche der Wurmform (Taf. 5. Fig. 1), wogegen die aus Mangel an Raum sich gegenseitig bedrängenden Individuen in ihrer Gestaltungsweise beeinflusst werden. So erfahren die Enden zweier oder mehrerer sich entgegenwachsender Individuen, wenn sie sich nicht ausweichen können, häufig eine mehr oder minder starke Zuspitzung, indem sie sich

wie Keile zwischen Wirthswandung und Nachbarparasit einschieben, und diese Zuspitzung findet bald nur an einem (Taf. 5. Fig. 3), bald an beiden Polen statt (Taf. 5. Fig. 11. 20). Der Inhalt der Schläuche erscheint anfangs feinkörnig, später mit gröberen, stark lichtbrechenden Körperchen in grosser Anzahl und dichter Lagerung durchsetzt, so dass die Schläuche leicht in die Augen fallende Objecte bilden (Taf. 5. Fig. 1). Häufig bemerkt man auch Bildung mehrerer Vacuolen, die oft beträchtliche Ausdehnung gewinnen (Taf. 5. Fig. 7, 8). Sie findet indessen gerade an den üppigsten, kräftigsten Individuen nicht statt und scheint mehr einen abnormen Zustand des Inhalts anzudeuten.

Eine Membran scheint auf den ersten Blick, ihrer grossen Zartheit wegen, nicht vorhanden zu sein. Doch ist der Nachweis derselben mit Färbungsmitteln sicher zu führen.

Man sollte nach dem Ancylistes-artigen Habitus der Myceelschläuche erwarten, dass dieselben, wenigstens in ihren grössten Formen, beim Beginn der Fructification sich durch Scheidewände gliedern würden, allein diese Erwartung erfüllte sich nicht. Auch die längsten Myceelschläuche werden ihrer ganzen Ausdehnung nach zu einem einzigen Sporangium umgewandelt. Das Plasma sammelt sich in der bekannten Weise um die zahlreichen Kerne zur Bildung ebenso zahlreicher Schwärmer an (Taf. 5. Fig. 10). Die letzteren sind äusserst klein, gewöhnlich 2—3 Mikr., selten mehr im Durchmesser haltend, schwach amöboïd und mit einem ziemlich stark lichtbrechenden winzigen Kern und einer deutlichen Cilie versehen (Taf. 5. Fig. 12a, 13. 20, 5). Sie werden entleert durch Ausführungskanäle, welche meist schon vor Beginn der Schwärmerbildung als kurze Papillen (Taf. 5. Fig. 7 O, 12 O) angelegt werden, die sich später durch Vergallertung an der Spitze öffnen (Taf. 5. Fig. 14, 15, 16, 18 O).

Besonders charakteristisch für *Ectrogella* ist der Umstand, dass an den grösseren Sporangien viele Ausführungsgänge gebildet werden (ich habe bis 10 gezählt) (Taf. 5. Fig. 14, 16, 17 O), die mittelgrossen zeigen meist 3—5 (Taf. 5. Fig. 14), mitunter auch nur 2 (Taf. 5. Fig. 18 A, B, C), während an den kleinsten nur 1 höchstens 2 auftreten. Ihre Lage ist eine ganz bestimmte, insofern sie stets der Gürtelbandansicht der Bacillarienzelle entspricht (Taf. 5. Fig. 12, 16, 18). Sie werden bald einzeilig angelegt (Taf. 5. Fig. 16), bald zweizeilig (Taf. 5. Fig. 12—14). Im letzteren Falle entspricht die eine Zeile der Vorder-, die andere der Rückseite des Gürtelbandes.

Man kann sich hiervon am leichtesten überzeugen, wenn man die Synedren in der Schalenansicht betrachtet; dann sieht man die Ausführungsgänge rechts und links liegen (Taf. 5. Fig. 12).

Ausserdem zeichnen sich die Ausführungskanäle dadurch aus, dass sie im Gegensatz zu der äusserst zarten Sporangienwand derbhäutig sind und, wie die Anwendung von Chlorzinkjodlösung zeigt, aus Cellulose bestehen.

Merkwürdig ist ferner der Umstand, dass sich die Entleerungsschläuche nicht durch die Kieselmembran hindurchzubohren brauchen. Die beiden Schachtelhälften der Wirthszelle werden nämlich in Folge des Druckes, den der oder die Parasiten bei ihrem Wachsthum in die Dicke auf jene ausüben, erst nach auswärts gebogen (Taf. 5. Fig. 7), so dass die Synedra jetzt etwa in der mittleren Region, der Gürtelbandansicht, am weitesten erscheint, sodann aber gänzlich aus einander getrieben, so dass sie klaffen (Taf. 5. Fig. 9, 16, 17, 19). Dieser Process vollzieht sich, bevor die Sporangien ihre Entleerungsschläuche (wenn sie das überhaupt vermögen) durch die Kieselmembran hindurchtreiben können, ja oft bevor die Entleerungsschläuche zur Ausbildung gelangen, und so wird eine Durchbohrung der Kieselmembran vermieden. Nun kommt es freilich nicht selten vor, dass die Auseinandersprengung der Schachtelhälften nicht zeitig genug erfolgt. Aber selbst in diesem Falle wird die Kieselmembran nicht von den Entleerungsschläuchen durchbohrt. Letztere öffnen sich dann überhaupt nicht (und dieser Fall ist ziemlich häufig) oder die Schwärmer werden in die noch geschlossene Bacillarienzelle entleert. Anstatt nun aber, dass die nicht zum Ausschwärmen gelangenden Zoosporen, wie es bei den meisten Chytridiaceen der Fall ist, zu Grunde gehen, wachsen dieselben, vorausgesetzt natürlich, dass der Wirthszellen-Inhalt noch hinreichende Nahrung bietet, zu neuen Parasiten aus, die alte, übrigens bald vergallertende Sporangienmembran sprengend oder sie zusammendrückend (Taf. 5. Fig. 20, 6). Diese nicht eingewanderten Parasiten bleiben stets ihrer meist grossen Zahl und den ungünstigen Nährverhältnissen entsprechend rudimentär, und behalten die Kugelform Zeit ihres Lebens bei oder werden höchstens ellipsoïdisch bis spindelig (Taf. 5. Fig. 6). Sie entwickeln sich zu Sporangien. Die Thatsache, dass in langen Sporangienschläuchen zahlreiche rudimentäre Parasiten vorhanden sein können, verliert also auf Grund jener Entwickelungsweise der Schwärmer alle ihre Sonderbarkeit. Auffallend kurz ist die Schwärmdauer der Zoosporen.

Sobald sie frei geworden, eilen sie nach den nahegelegenen Synedrazellen hin und setzen sich sofort an denselben fest, meistens zu vielen, oft zu 40 und mehr. Bei ihrer relativ bedeutenden Anzahl und ihrer schnellen Entwickelung zu Sporangien (sie vollzieht sich innerhalb 24—48 Stunden) ist die starke Vermehrung des Pilzes hinreichend erklärlich.

Die Wirkung des Pilzes auf die Wirthspflanze äussert sich zunächst darin, dass die Chlorophyllplatten ihre Lage und Form verändern. Sie ziehen sich von der Wandung zurück, contrahiren sich in der Richtung des Längsdurchmessers (Taf. 5, Fig. 1, 2) und lagern sich dem oder den Parasiten meist dicht mantelartig an, in anderen Fällen gestalten sie sich zu gekrümmten Strängen (Taf. 5, Fig. 4) oder zu Klumpen (Taf. 5, Fig. 3). Gleichzeitig wird der Zellkern aufgelöst und der Plasmaschlauch contrahirt sich. Später treten die beiden Schachtelhälften in Folge des Druckes, den die Parasiten ausüben, aus einander (Taf. 5, Fig. 10, 16, 17, 19).

Was die systematische Stellung der *Ectrogella* betrifft, so kann sie wohl schon nach der Sporangienfructification hinreichend bestimmt werden. Unzweifelhaft schliesst sie sich in der Form der Mycelschläuche an die *Ancylisteen* an; indessen, da der gesammte vegetative Theil zu einem einzigen Sporangium umgewandelt wird und die Schwärmer eineilig und kugelig erscheinen, so trägt sie deutlichen *Olpidieen*-Charakter. Sie verhält sich zu *Ancylistes* wie *Olpidiopsis* zu *Myzocytium*.

C. Rhizidiaceen.

1. Amoebochytrium rhizidioides Zopf.

(Taf. 6, Fig. 1—13.)

In Bezug auf Lebensweise schliesst sich diese in morphologischer Beziehung mehrfach eigenartige Chytridiacee eng an *Rhizidium mycophilum* A. Br. und *Cladochytrium elegans* Now. an, insofern nämlich, als auch diese Pilze sich in die Schleimmasse unserer *Chaetophora*-Arten (*Ch. elegans* und *endiviaefolia*) einnisten und hier fructificiren. Indessen dringt das *Amoebochytrium* weder in die Zellen der Wirthsalgen ein, noch übt es sonst einen bemerkbar störenden Einfluss auf deren Vegetation und Fructification aus, so dass die

Annahme eines strengeren Parasitismus, wie er uns z. B. bei den Conjugaten-feindlichen Rhizidien entgegentritt, auszuschliessen sein dürfte.

Untersucht man eine von dem Pilz befallene *Chaetophora*-Colonie, so gewahrt man zwischen deren radial geordneten Zellreihen zunächst relativ grosse, birnförmige oder glaskolbenartige, mit mehr oder minder langem Halse und relativ derber, gebräunter Membran versehene Gebilde, die in ihrem Inhalt eine bald grössere, bald geringere Anzahl relativ grosser, stark lichtbrechender sphärischer Körper bergen und durch eine stets unterhalb des offenen Halsendes inserirte Querwand geschlossen sind (Taf. 6. Fig. 6—9). Solche Fläschchen stellen Sporangien dar, die glänzenden Kugeln in ihrem Innern Zellkerne von Schwärmern, deren zarter Contour bei der relativ nicht unbedeutenden Dicke und bräunlichen Tinction der Membran sich dem Blick des Beobachters gewöhnlich gänzlich entzieht und erst nach der Befreiung der Zoosporen aus ihrem Behälter gesehen wird. Ueber die mycelialen Verhältnisse ist an spontanen Pflanzen eine vorläufige Orientirung ganz unmöglich, denn die Fäden sind bei der in ihrer Vergallertung begründeten Zartheit und Zerreissbarkeit bei der Präparation nur in Fragmenten nachzuweisen, welche den Sporangien anhängen (Taf. 6. Fig. 5—6, 10—12). Es ist daher von Wichtigkeit, dass sich durch Cultur der Fortpflanzungszellen in Chaetophora-Gallert auf dem Objectträger entwickelte Mycelien erzielen lassen.

Die Entwickelungsgeschichte des Pilzes ist folgende: Zur Reifezeit treten die Schwärmer aus dem Halse der Sporangien aus, nachdem die Querwand desselben (Taf. 6. Fig. 5, 8 s), deren auf den ersten Blick so räthselhaftes Auftreten sich durch die Entwickelungsgeschichte sogleich erklären wird, aufgelöst ist. Diese Schwärmer zeigen gegenüber den Schwärmern aller anderen bisher bekannten Chytridiaceen bemerkenswerthe Abweichungen, welche nicht blos in dem Punkte liegen, dass sie die Cilien völlig entbehren, sondern auch ganz besonders darin, dass ihre Zellkerne (sammt dem Plasmakörper) auffallend lebhaft amöboide Gestaltveränderungen erkennen lassen. Diese Veränderungen gehen oft so weit, dass sich der Kern schnell und bedeutend in die Länge zieht, um sich im nächsten Augenblick wieder zur Kugelform zu contrahiren, oder dass er plötzlich eine tiefe, ihn in zwei fast sich trennende Hälften zerlegende Strictur erhält, um einen Moment später nichts mehr von einer solchen erkennen zu lassen.

Zur Veranschaulichung dieser Erscheinungen möge die in Taf. 6. Fig. 1 dargestellte Entwickelungsreihe dienen, welche von a—o einige der Veränderungen zeigt, welche sich im Verlaufe von 5 Minuten successive an dem Schwärmer a vollzog (am 8. Aug. 80. 2 U. N.). Von $2^1/_4$—$2^1/_2$ U. bot der Schwärmer unter Anderem Formen, wie die p—r gezeichneten. Um 3 U. war sein Plasmakörper bereits zur Ruhe gelangt unter Annahme der Kugelform (s); sein Kern indessen liess noch deutliche, wenn auch nicht mehr auffällige Formwandelungen erkennen. Nachdem sie schwächer und schwächer geworden, war um $3^1/_4$ Uhr völlige Ruhe eingetreten und die Kugelform des Kerns erreicht (t).

Die Dauer der Bewegungsfähigkeit betrug in den warmen Tagen des August bei allen den zahlreichen Schwärmern, die ich im Schleime der Chaetophora beobachtete, circa eine Stunde.

Schwärmer mit amöboïdem Plasmakörper[1]) sind nach meinen Beobachtungen bei allen Chytridiaceen anzutreffen, Schwärmer mit stark amöboïdem Kerne, so weit mir bekannt, bisher in dieser Gruppe nicht gefunden. Ob sie überhaupt schon bei Pflanzen beobachtet wurden, ist mir unbekannt; im Thierreiche hat man sie bei den *Radiolarien* gefunden.

Man könnte glauben, dass bei *Amoebochytrium* die Bewegungen des Kerns mehr passive, d. h. durch die amöboïden Bewegungen der ihn umhüllenden Plasmamasse hervorgerufen seien. Allein dem ist nicht so, der Kern besitzt vielmehr, wie die directe Beobachtung zeigt, volle Selbstständigkeit, die sich namentlich documentirt in dem plötzlichen Vorstrecken von fingerartigen Fortsätzen (Taf. 6. Fig. 1 i u. l) und dem plötzlichen Auftreten tiefer Einschnürungen (Taf. 6. Fig. 1 d, h, m, o), ja es scheinen umgekehrt seine Bewegungen den Contour seiner Plasmahülle zu bestimmen. Die stark amöboïde Bewegungsfähigkeit der Schwärmer ersetzt offenbar den Mangel der Cilie.[2])

[1]) Zuerst von Schenk beobachtet an *Rhizidium intestinum* Schenk, später von Nowakowski bei *Chytridium Mastigothrichis* Now., *Rh. mycophilum* A. Br., *Cladochytrium*-Arten etc. Von mir bei einer grossen Anzahl von Rhizidiaceen und Olpidieen beobachtet.

[2]) Ich muss nachträglich bemerken, dass ich bei *Rhizidium carpophilum*, *Rh. appendiculatum* A. Braun und anderen Formen beobachtet habe, dass die Schwärmer bei diesen Rhizidieen ausnahmsweise cilienlos geboren werden können. Hiernach bleibt auch für *Amoebochytrium* die Möglichkeit einer Existenz von Cilien offen, trotz meiner vielfachen negativen Beobachtungsergebnisse.

Dass jene Fähigkeit nicht etwa als eine Adaptation an das Substrat aufzufassen ist, beweist vielleicht der Umstand, dass das mit *Amoebochytrium* in Gesellschaft lebende *Rhizidium mycophilum* A. Br. cilienbegabte Schwärmer besitzt, und dass letzteren der Schleim kein allzugrosses Hinderniss beim Schwärmen entgegensetzt.

In Bezug auf Grösse der Schwärmer und ihrer Zellkerne dürfte *Amoebochytrium* alle bekannten Chytridiaceen übertreffen. Die Substanz der Zellkerne ist sehr fettreich, daher stark lichtbrechend und gelblich gefärbt. Schwärmer desselben Sporangiums zeigen im Allgemeinen gleiche Dimensionen; Schwärmer aus verschiedenen Sporangien variiren häufig in der Grösse. Doch überschreitet die Variation kaum das Verhältniss 2:3. Die Grössenunterschiede sind nicht etwa der Ausdruck einer sexuellen Differenz, denn die kleineren Schwärmer verschmelzen nicht mit den grösseren.

Der Auskeimung des zur Ruhe gekommenen und zur Kugel oder zum Ellipsoïd abgerundeten Schwärmers geht die Bildung einer zarten Cellulosehaut voraus. Es werden 1—2 Keimschläuche getrieben, die bei ellipsoïdischen Schwärmern an beiden Polen entstehen, im Verhältniss zum Durchmesser der Fortpflanzungszelle geringen Durchmesser besitzen und sich nach dem monopodialen Typus verzweigen (vergleiche die Keimungsreihen in Taf. 6. Fig. 2a—e und Fig. 3a—e). Sind die Schwärmer durch irgend einen Zufall nicht zum Ausschwärmen gelangt, so keimen sie trotzdem, noch im Sporangium liegend aus, wobei ihre Keimschläuche entweder die derbe Sporangienhaut durchbohren oder den geöffneten Hals des Sporangiums passiren (Taf. 6. Fig. 4, 10 u. 13). Die Keimschläuche wachsen auf dem Objectträger, in Chaetophora-Schleim cultivirt, zu reich verzweigten grossen Mycelien heran. Von dem Charakter derselben geben eine Andeutung die in Taf. 6. Fig. 4 dargestellten, erst 48 Stunden alten und noch keineswegs ausgebildeten Systeme, welche man von nicht ausgeschlüpften Schwärmern ihren Ursprung nehmen sieht. Ihre Verzweigungen wurden am nächsten Tage noch reicher. Die Seitenzweige, welche selbst in dritter Ordnung auftreten können, sind lang und fein, dem Charakter eines Rhizidium- oder Cladochytrium-Mycels entsprechend.

Wie entstehen nun an einem solchen Mycelsystem die Sporangien mit ihrem langen Halse und der eigenthümlichen Querwand in demselben? Darüber geben Objectträgermycelien von obiger Beschaffenheit hinreichenden Aufschluss.

Schon nach etwa 36stündiger Cultur sieht man an jenen Mycelien eigenthümliche Anschwellungen auftreten. Sie entstehen intercalar, sowohl am Hauptfaden, als an den Seitenzweigen. Anfangs klein und schmal spindelförmig (Taf. 6. Fig. 4 a, b, c), erweitern sie sich schnell zu stark bauchigen Körpern (Taf. 6. Fig. 4 d, e). In diese wandert das Plasma des Mycels hinein, um sich sowohl nach der einen als nach der anderen Seite durch eine Querwand abzuschliessen. Auf diese Weise erfolgt die Anlage der Sporangien, die sich nun noch mehr weiten, und zwar besonders an der einen Wand, an der sie sich abrunden, um nach der anderen hin almählich in den Myceltaden überzugehen. Die Sporangien erscheinen jetzt als flaschenförmige intercalare Mycelabschnitte. Das ist die eine Art der Sporangienanlage. Die andere besteht darin, dass die Fortpflanzungszelle, von der die Keimung ausging, ihren Inhalt nicht ganz verliert und selbst zum Sporangium anschwillt.

In dem anfangs grobkörnigen Inhalt der Sporangiumanlage treten zunächst Kerne auf (Taf. 6. Fig. 5), deren Zahl je nach der Grösse des Sporangiums 2—20, selten mehr beträgt (Taf. 6. Fig. 6—8). Um diese gruppiren sich die Plasmatheilchen zur Bildung ebenso vieler Schwärmer. Zur Zeit, wo die Schwärmerbildung anhebt, verdickt sich die Membran des Sporangiums nicht unbeträchtlich und mit dieser Verdickung ist eine Cuticularisirung verbunden, die sich an der bräunlichen Tinction des Behälters zeigt und nach der Halsseite des Sporangiums zu noch ein kleines Stück über die Scheidewand hinausgreift, welche das Sporangium von dem farblos und unverdickt bleibenden Mycelfaden trennt.

In welcher Weise werden nun die Schwärmer in Freiheit gesetzt? Bei anderen Chytridiaceen erfolgt bekanntlich das Austreten entweder durch einen besonderen Ausführungsgang (wie z. B. bei *Eurhizidium intestinum*) oder durch eine bedeckelte Oeffnung (*Rhizidium Olla*) oder durch eine vergallertende eng umschriebene Membranstelle (*Rhizidium sphaerospermum, appendiculatum, apiculatum* etc.). Bei vorliegender Art aber ist keine dieser Einrichtungen getroffen. Vielmehr findet der Entleerungsmodus in einer ganz anderen Form statt. Er zerlegt sich in zwei Momente. Das eine Moment besteht darin, dass die Sporangien aus dem Mycelverbande getrennt werden. Dies wird einfach durch eine Vergallertung der zarten Mycelfäden erreicht. Die verdickten und cuticularisirten Sporenbehälter, die von diesem Process nicht mit

ergriffen werden, werden jetzt frei, vollkommen wenigstens an dem schmalen Halsende, während an dem anderen noch für einige Zeit ein Mycelrest hängen bleibt (Taf. 6. Fig. 6, 7, 9). Jetzt wird erst die Thatsache verständlich, warum man den schmalen Theil isolirter Sporangien (den Hals) an seinem äussersten Ende stets offen findet und erst etwas weiter zurück durch eine Querwand (s) geschlossen (Taf. 6. Fig. 6—8). Die Verdickung und Cuticularisirung greift nämlich, wie wir schon oben sahen, etwas über die Grenze des Sporangiums, die Scheidewand (Taf. 6. Fig. 5 s), hinaus auf das nächstliegende kleine Stück des Mycelschlauches (Taf. 6. Fig. 5 a). Dieses kleine Stück muss natürlich, wenn seine nicht cuticularisirte Fortsetzung (Taf. 6. Fig. 5 m) vergallertet, offen werden (Taf. 6. Fig. 6. 7, 8, 9).

Das zweite Moment besteht darin, dass die Scheidewand, welche in dem aus dem Mycelverbande gelösten Halse des Sporangiums (Taf. 6. Fig. 5, 8 s) liegt, vergallertet. Hierdurch wird eine Oeffnung geschaffen, durch welche die Schwärmer ihren Ausgang suchen.

Wie es scheint, ist das Agens für den Austritt nicht in einer Quellung der inneren Schichten der Sporangienwand, auch nicht in einer quellenden Zwischensubstanz, wie sie Nowakowski z. B. für *Rhizidium mycophilum* nachwies, sondern vielmehr in der Eigenbewegung der amöboïden Schwärmer zu suchen.

Ich habe mich bemüht, durch fortgesetzte Cultur der mit Parasiten behafteten *Chaetophoren* die eventuelle Dauersporenform zu erzielen, allein vergebens; die Wirthspflanzen gingen im Herbst sämmtlich zu Grunde, bevor die gewünschte Fructification des Pilzes eintrat. Ich hoffe jedoch, später diese Lücke ausfüllen zu können.

Was die verwandtschaftlichen Beziehungen des Pilzes betrifft, so kann nach den obigen Darlegungen wohl kaum bezweifelt werden, dass er in die Nachbarschaft der *Rhizidieen* zu stellen ist zwischen die Gattungen *Rhizidium* und *Cladochytrium*. In den beiden eigenthümlichen Charakteren seiner Fortpflanzungszellen, der Cilienlosigkeit und der stark amöboïdalen Eigenschaft, besonders der Kerne, erinnert er entfernt an die *Myxomyceten*.

2. Hyphochytrium infestans Zopf.

(Taf. 7. Fig. 13—20.)

Wenn ich weiter oben zeigte, dass die *Chytridiaceen* den Zygomyceten gefährlich werden können, so will ich hier die Thatsache constatiren, dass sie auch den höheren Pilzen, den *Ascomyceten*, nachstellen und deren Fruchtkörper zu vernichten vermögen.

Ein Beispiel hierfür liefert der mit obigem Namen bezeichnete Pilz, den ich im Winter (Februar) 1879 in den Ascusfrüchten einer *Helotium*-artigen *Pezizee* (Taf. 7. Fig. 13—15) antraf, die auf feuchten, faulenden Pappelstümpfen bei Berlin wuchs. Die Fruchtkörper wurden nach allen Richtungen von dem Mycel des Schmarotzers durchzogen. Es bildete eine ungeheuere Anzahl von Sporangien, so dass dieselben auf Längsschnitten durch die Ascusfrüchte in dichtester Lagerung erschienen (Taf. 7. Fig. 15). Die Becher wurden noch vor der Askenreife abgetödtet und gingen darauf in einen Zustand von Fäulniss über.

Das Mycel bildet ein reich verzweigtes System relativ weitlumiger Hyphen, lässt sich aber nur auf ganz kurze Strecken frei präpariren. Von den Mycelien anderer *Chytridiaceen*, speciell der *Cladochytrien* und *Rhizidien*, zeichnet es sich durch die überall gleichmässige und ziemlich beträchtliche Weite seiner Haupt- und Seitenhyphen aus, ist auch hin und wieder von Scheidewänden durchsetzt. Es durchwucherte nicht bloss den Stiel der Becher, sondern auch die subhymeniale Schicht, von der aus zahlreiche Seitenzweige in die Schlauchschicht gesandt wurden, welche den Asken parallel laufend fast wie Paraphysen erschienen. Die Sporangien entstehen sowohl intercalar, als terminal. Im letzteren Falle ist ihre Form die sphärische (Taf. 7. Fig. 16), im ersteren bald spindel- oder eiförmig (Taf. 7. Fig. 20), bald ebenfalls kugelig (Taf. 7. Fig. 18, 19). Die Endsporangien tragen einen kleinen Apiculus und sind mit einem Stielchen versehen (Taf. 7. Fig. 16). In den von mir beobachteten Fällen ging die Schwärmerbildung aus noch ganz gleichmässigem Plasma mit ziemlicher Schnelligkeit vor sich und war schon nach circa $\frac{1}{2}$ Stunde beendet (vergleiche die Entwickelungsreihe in Taf. 7. Fig. 16). Die Schwärmer sind äusserst winzig, farblos, amöboïd, mit sehr kleinem, nicht auffallendem Kern und einer Cilie versehen, die sie beim Schwärmen nach vorn tragen (Taf. 7. Fig. 17). Ihre Zahl ist ziemlich gross, nämlich 60—100 betragend. Die Entleerung erfolgt, auch an terminalen

Sporangien, stets seitlich an einer Stelle, welche schon vor der Schwärmerbildung als heller kreisrunder Fleck sich bemerkbar macht. Indem diese Membranstelle vergallertet, bildet sich ein Loch, durch welches die Schwärmer, wahrscheinlich durch Quellung einer Zwischensubstanz, mit grosser Schnelligkeit hinausgetrieben werden (Taf. 7. Fig. 16 c). Nach dem Schwärmact collabirt die Sporangienmembran. Von den *Cladochytrien*, den meisten *Rhizidien* und *Amoebochytrium* ist *Hyphochytrium* also auch in Bezug auf den Entleerungsmodus der Sporangien wesentlich verschieden. Die Dauersporenfructification des Pilzes habe ich noch nicht auffinden können.

3. Rhizidiomyces apophysatus Zopf.

(Taf. 9. Fig. 1—7.)

Während die bisher bekannten Saprolegnieen-Schmarotzer den Olpidieen und den niederen Mycetozoen zugehören, stellt der vorliegende eine Rhizidiacee dar, welche, meist in Gemeinschaft mit einem Rhizidium, in die Oogonien mancher Saprolegnieen (z. B. *Saprolegnia ferax, S. asterophora, Achlya polyandra*) eindringt und ihren Inhalt vor, während oder nach der Differenzirung der Oosporen aufzehrt.

Entschieden grösseres Interesse noch, als diese rein biologischen Verhältnisse, verdienen die morphologischen, die dem Pilz eine ganz exceptionelle Stellung unter den Rhizidieen anweisen, indem sie ihn in fructificativer Beziehung durchaus Saprolegniaceenartig und nur in mycelialer Hinsicht Rhizidieen-ähnlich erscheinen lassen.

Zur vorläufigen Orientirung über den Bau des Pilzes möge der Leser (Taf. 9) die Figuren 2—5 betrachten.

Bezüglich der Zoosporen (Tat. 9. Fig. 7) weicht die Pflanze von allen übrigen Rhizidieen wesentlich ab. Vor allen Dingen besitzen sie nicht den grossen lichtbrechenden, optisch leicht nachweisbaren Kern; ferner weisen sie eine nur kurze aber dicke Cilie auf (Taf. 9. Fig. 7), die sie beim Schwärmen vorantragen und in der Ruhe nach Art der *Lagenidien* und *Saprolegniaceen* spielen lassen. Endlich zeigt ihr Plasmakörper im Schwärmzustande nicht kugelige, sondern, wie bei *Polyphagus Euglenae*, längliche, in Ruhepausen sich nur schwach amöboïd verändernde Form. Er ist überdies durchsetzt mit einigen sehr kleinen glänzenden Körperchen. Die Länge der Zoosporen beträgt 5—6 Mikr.

Die Zoosporen schwärmen nach den Saprolegnieen-Oogonien hin, um sich an deren Membran festzusetzen und sich zur Kugel abzurunden. Unmittelbar nach ihrer Anheftung treiben sie durch die relativ dicke Oogonienmembran hindurch je einen feinen Keimschlauch, dessen Eindringstelle sowohl einer verdünnten als einer beliebigen anderen Stelle des Oogons (Taf. 9. Fig. 5a) entsprechen kann. Durch Entwickelung von zarten Seitenzweigen wächst er zu einem Mycel heran, das reiche, äusserst feine Verästelungen zeigt (Taf. 9. Fig. 1—5), die zunächst zwischen den Oosporen hinwachsen, später aber in dieselben eindringen. Ein Blick auf ein solches Mycel lässt sofort den Rhizidien-Typus erkennen.

In Folge der Nahrungszufuhr, welche der ursprüngliche Schwärmer durch das die Oospore almählich aussaugende Mycel erhält, wächst derselbe zum Sporangium heran, zunächst die Kugelform beibehaltend (Taf. 9. Fig. 5b).

Unterdessen stellt sich an dem Haupt-Mycelschlauche, und zwar unmittelbar unterhalb der Insertionsstelle am Sporangium, eine Erweiterung ein von in der Regel birnförmiger, selten kugeliger oder spindeliger Gestalt (Taf. 9. Fig. 1, 2, 3, 4 bei a). Diese Erweiterung, Apophyse, kann bei grossen Sporangien eine relativ bedeutende Grösse erreichen (Taf. 9. Fig. 4a), steht aber dem Sporangium an Umfang immer mehr oder minder beträchtlich nach. Das im Mycel producirte Plasma sammelt sich hier zunächst an, um von da aus ins Sporangium überzutreten, welches sich ohne Zweifel durch eine Querwand abschliesst. Genau lässt sich dieser Punkt wohl kaum feststellen, da der beide Theile trennende Isthmus sehr schmal erscheint. Erinnert wird man durch diese Apophysenbildung an *Rhizidium intestinum* und *Rhizidium Lagenaria* Schenk.

Sind die Myceläste zu den Oosporen gelangt, so dringen sie durch deren dicke Membran in dieselben ein, verästeln sich im Inhalt derselben noch weiter und saugen ihn bis auf kleine körnige Reste vollständig aus (wie Taf. 9. Fig. 8). Gleichzeitig mit der Abtödtung des Inhalts erfolgt eine Vergallertung der Sporenmembran, die schliesslich bis zur völligen Auflösung vorschreitet (Taf. 9. Fig. 1—5). Wahrscheinlich dient die gelöste Membran dem Parasiten gleichfalls zur Nahrung.

Es ist bereits oben angedeutet worden, dass die Oosporen der von mir cultivirten *Saprolegnia* und *Achlya* häufig von einem niederen *Mycetozoum* be-

fallen und in ihrer ganzen Masse zu Dauersporen dieses Entophyten umgewandelt wurden. Auch solche in Mycetozoen-Dauersporen umgewandelte Oosporen fielen der Vernichtung nach ganz demselben, eben angeführten Modus anheim. Selbst die grössten oft 20 und mehr Oosporen enthaltenden Oogonien von *Achlya racemosa* wurden von dem *Rhizidiomyces* so vollständig aufgezehrt, dass nur wenige Oeltröpfchen und körnige Reste übrig blieben (Taf. 9. Fig. 2).

Die Sporangien bilden später unmittelbar vor der Schwärmerbildung meist an dem dem Oogonium abgewandten Pole eine Ausstülpung, die sich zu einem cylindrischen Schlauche verlängert (Taf. 9. Fig. 5 d, 6). Hat dieser eine gewisse Länge erreicht, so erweitert er sich an der Spitze blasenartig (Taf. 9. Fig. 6 a, b), und in diese schnell kugelig werdende Erweiterung wandert das gesammte Plasma des Sporangiums hinein, aber nicht als continuirliche Masse, sondern in einzelnen Portionen, welche die cylindrische Röhre, ähnlich wie bei *Myzocytium proliferum*, in einem gewissen Abstande von einander passiren (Taf. 9. Fig. 6 b). Jede dieser Portionen, deren gegenseitige Abgrenzung übrigens schon im ursprünglichen Sporangium schwach angedeutet ist (Taf. 9. Fig. 5d, 6a), entspricht offenbar einem späteren Schwärmer. Innerhalb der an der Spitze des Entleerungsschlauches gebildeten Kugelblase aber ist zunächst keine Sonderung des Plasmas in einzelne Partien wahrzunehmen, die Masse erscheint vielmehr homogen. In dem Maasse aber, als sich die Kugel vergrössert, tritt wiederum eine Abgrenzung der Partieen zu Tage, und wird nach und nach so deutlich, dass man die einzelnen, sich gegen einander abrundenden, schwach beweglichen Schwärmer wohl unterscheiden kann. Sie rücken, während die Blase sich noch erweitert und so stark vergallertet, dass sie optisch kaum mehr nachweisbar ist, aus einander, um bald sich gänzlich zu trennen und nach völliger Auflösung der Blase hinweg zu schwärmen. Der ganze Entleerungsprocess, dessen Verlauf ich an mehreren Sporangien continuirlich verfolgte (Taf. 9. Fig. 6 a—f), spielt sich in wenigen Minuten ab.

Aus diesen Beobachtungen wird man ersehen, dass der seinem Mycel nach typisch *Rhizidium*-artige Pilz in seiner Sporangienfructification gewissermassen ein *Lagenidium*, *Myzocytium* oder *Pythium* repräsentirt. Es dürfte daher dieses Object einen interessanten Hinweis geben auf bisher unbekannte verwandtschaftliche Beziehungen zwischen *Rhizidiaceen* einer- und *Ancylisteen* und *Pythieen* andererseits.

Die Dauersporenfructification zu erhalten ist mir nicht geglückt. Der Pilz ging während hierauf gerichteter längerer Culturversuche zu Grunde, und später habe ich mich vergeblich um erneute Auffindung bemüht.

4. Rhizidium intestinum Schenk.[1])

(Taf. 8. Fig. 1—15.)

Das Nährsubstrat dieser Pflanze bilden, wie schon ihr Entdecker Schenk beobachtete[1]), die Schläuche von *Characeen*, und zwar *Nitella*-Arten. Ich selbst fand sie im Herbst in grosser Individuenzahl in *Nitella mucronata* und *flexilis*, und zwar stets nur in solchen Zellen, welche bereits abgetödtet und ihres Chlorophyll- sowie Stärke-Inhalts theilweise oder auch ganz beraubt worden waren durch Parasiten, welche den *Myzetozoen* zugehören.[2]) Hiernach ist offenbar die Existenz des Pilzes mindestens nicht ausschliesslich an einen Parasitismus im strengeren Sinne gebunden, ja er verhält sich, wenn wir von dem Eindringen in die Wirthszelle absehen, durchaus wie ein *Saprophyt*.

Was zunächst den vegetativen Theil anbetrifft, so ist zu betonen, dass derselbe eine ziemlich hohe Ausbildung zeigt, indem er ein relativ grosses, reich verzweigtes Fadensystem (Taf. 8. Fig. 1) bildet nach dem gewöhnlichen, monopodialen Typus. Soweit mir bekannt, existirt keine zweite *Rhizidium*-Art, welche bezüglich der Mycelentwickelung mit *Rhizidium intestinum* rivalisiren könnte. Der Umstand jedoch, dass die Zweige höherer Ordnung von ausserordentlicher Dünne und Zartheit erscheinen, daher meist nur bei aufmerksamster Beobachtung bis zu ihren äussersten Enden verfolgbar sind, lässt jenen Charakter oft leicht übersehen. So kommt es, dass auch Schenk das Mycel nur als ein rudimentäres Gebilde zeichnete und beschrieb.[3]) Man sollte erwarten, dass sich die Mycеläste nach allen Seiten hin orientiren, also auch ins Lumen der Zelle hineinragen würden, allein man findet stets alle Myceltheile der Innenseite des Nitellenschlauches angeschmiegt, also in einer Fläche liegend. An allseitig entwickelten und in diesem Falle im Umriss kreisförmigen Mycelien (Taf. 8. Fig. 1) entspringen die Hauptaxen nahezu

[1]) Ueber das Vorkommen contractiler Zellen im Pflanzenreiche. Würzburg 1858.

[2]) *Diplophysalis stagnalis* Zopf und *D. nitellarum* (Cienk.). Pilzthiere p. 125.

[3]) l. c. Fig. 1—5, 8, 9.

an demselben Punkte, nämlich in unmittelbarer Nähe der subsporangialen Anschwellung (a), und sind radial orientirt; doch kommt es bisweilen vor, dass von der genannten Anschwellung nur ein einziger sich verzweigender Hauptfaden ausgeht; es resultirt dann ein einseitig-ausgebildetes System, dessen Umriss natürlich von der Kreisform abweicht.

Jeder, der einen unbefangenen Vergleich anstellt zwischen dem so schön entwickelten Fadensystem vorliegender Pflanze und dem mycelialen System eines höheren Phycomyceten, z. B. eines *Mucor Mucedo*, wird wohl an der morphologischen Identität beider Producte keinen Augenblick zweifeln können. Aber auch physiologisch ist das *Rhizidium*-System nichts Anderes, als ein Mycel. Denn *Rhizidium intestinum* kann sich, genau wie jener Mucor, als *Saprophyt* verhalten. Ich meine daher, dass der Ausdruck „*Haustorium*" für das Rhizidienmycel ein durchaus überflüssiger ist, ganz abgesehen davon, dass er bei Anfängern Unklarheit betreffs des Mycelbegriffs hervorruft, indem er diesen Begriff unnöthigerweise auf Fadensysteme beschränkt, die eine ganz besonders in die Augen fallende Ausdehnung besitzen.

Die Fructification tritt in zweierlei Formen auf, nämlich als Sporangien- und als Dauersporen-Fructification. Erstere wurde von Schenk entdeckt und zum grossen Theil correct beschrieben (l. c.), letztere im vergangenen Spätherbst von mir in *Nitella mucronata* aufgefunden.

Die Sporangien stellen kugelige, niedergedrücktkugelige, birnförmige oder querellipsoïdische, farblose Behälter von sehr wechselnder Grösse dar (Taf. 8. Fig. 8—10), (die entwickeltsten, die ich fand, hatten 40 Mikr. im Durchmesser). Sie sind stets nur in der Einzahl vorhanden und nehmen an allseitig entwickelten Mycelien eine centrale Stellung ein (Taf. 8. Fig. 1). Ihre Membran ist häufig verdickt, namentlich an der Basis. Die Communication mit der oft gleichfalls etwas verdickten Apophyse wird durch einen Porus vermittelt, der an grossen Sporangien deutlich entgegentritt. Sie sitzen dem Mycelsystem nicht unmittelbar auf, sondern sind durch eine Art Apophyse (Taf. 8. Fig. 1a, 4—14a) von Kugel- oder Birngestalt mit ihm verbunden. Zur Zeit, wo die Schwärmerbildung anhebt, entsteht an dem Sporangium, welches der *Nitella*-Haut von innen dicht anliegt, eine halsartige Ausstülpung, welche jene Haut durchbohrt und als Ausführungskanal dient (Taf. 8. Fig. 8, 9b, 10). Die Schwärmer, deren Grösse (5—6 Mikr. diam.) im Vergleich zu anderen

Rhizidien immerhin eine ansehnliche ist, werden je nach der Grösse der Sporangien zu 2 bis über 100 gebildet. In dem Moment, wo die Scheitelmembran des Ausführungsschlauches vergallertet, drängen sie sich eine nach der anderen durch den meist engen Kanal hindurch (Taf. 8. Fig. 10), und zwar, wie es scheint, nicht herausgetrieben in Folge von Quellung einer Zwischensubstanz oder einer inneren Membranschicht, sondern in Folge ihrer Eigenbewegung. Sie zeigen einen grossen, stark lichtbrechenden hyalinen Kern, mit kleinen Körnchen durchsetztes Plasma und eine sehr entwickelte Cilie von einer Länge, die etwa das sechsfache des Schwärmerdiameters beträgt und nachgeschleppt wird (Taf. 8. Fig. 11). In dem Momente, wo die Schwärmer den Mündungshals verlassen, treten an ihnen die seit Schenks Untersuchungen bekannten amöboïden Gestaltveränderungen auf. Dieselben sind zwar auch hier auffällig, jedoch nicht in dem Maasse, wie bei *Amoebochytrium* und *Cladochytrium*. Ueberdies erstrecken sie sich nur auf den Plasmakörper der Zoospore. Der Kern frei gewordener Schwärmer zeigt nichts von der für *Amoebochytrium* so charakteristischen Formveränderlichkeit, er behält immer Kugelgestalt und wird höchstens beim Ausschlüpfen der Zoospore schwach zusammengedrückt. Haben die amöboïden Bewegungen einige Zeit gedauert, so tritt der Schwärmact ein, bei welchem die Form des Körpers genau kugelig wird. Die Zoospore jagt bald hin und her, bald zeigt sie mehr hüpfende Bewegungen, dann kommt sie wieder einmal zur kriechenden Bewegungsform zurück, um hierauf wieder zu schwärmen u. s. f. Die hüpfende Bewegung scheint dadurch zu Stande zu kommen, dass sich die Cilie in der Längsrichtung ziemlich contrahirt, sodann ihr freies Ende auf das Substrat heftet und endlich sich mit einem Ruck wieder ausstreckt. Durch diesen Vorgang wird die Spore immer um eine Länge vorwärts geschleudert, die der Länge der Geissel entspricht oder sie um ein weniges übertrifft.

Die Schwärmer kommen auf den *Nitella*-Schläuchen zur Ruhe, um auszukeimen. Sie treiben zunächst einen feinen Keimschlauch durch die Wirthsmembran hindurch (Taf. 8. Fig. 2), in ähnlicher Weise wie *Lagenidium Rabenhorstii* und *Myzocytium proliferum*. Dieser Keimschlauch schwillt, ins Lumen der Wirthszelle gelangt, zu einem kugeligen Körper auf, der alles Plasma des Schwärmers aufnimmt (Taf. 8. Fig. 2b). Die Membran des letzteren vergallertet frühzeitig, der vom Keimschlauch gebohrte Kanal aber bleibt

ebenso lange erhalten, als die Wirthsmembran selbst. Oft ist dieselbe an zahlreichen Stellen von solchen Kanälen perforirt. Nach Schenk erfolgt das Eindringen in anderer Weise, nämlich so, dass der Schwärmer als Plasmakörper in die *Nitella*-Zelle einkrieche. Der genannte Autor ist zu dieser Ansicht allem Anschein nach dadurch geführt worden, dass die Membran des eingedrungenen Schwärmers unmittelbar nach dem Uebertritt des Plasmas in die Keimkugel durch Vergallertung schnell verschwindet.

Die Keimkugel treibt an dem dem Lumen der Wirthszelle zugekehrten Pole sofort einen Mycelschlauch (Taf. 8. Fig. 3 m), der aber an seiner Ursprungsstelle eine bauchige Auftreibung (Taf. 8. Fig. 3 c) erhält. Während der Mycelschlauch sich verlängert und verzweigt, schwillt die Keimkugel zum Sporangium an, wogegen die bauchige Ansatzstelle des Mycels sich zu einer Art Apophyse erweitert, die gegen das Sporangium deutlich abgeschnürt erscheint. Im jungen Sporangium bemerkt man zunächst in dem Vacuolennetz einen kleinen lichtbrechenden Körper (Kern) (Taf. 8. Fig. 3), der sich bald vergrössert (Taf. 8. Fig. 4). In dem Maasse, als dem Sporangium vom Mycel Nahrung zugeführt wird, wächst es und vermehrt die Zahl der Kerne (Taf. 8. Fig. 5, 6. 7, 8). Letztere stehen unter sich und mit der Wandung durch Plasmastränge oder Platten in Verbindung (Taf. 8. Fig. 6, 7, 8). Ist hinreichend Plasma vom Mycel zugeführt, so schliesst sich das Sporangium durch eine Querwand gegen die Apophyse ab. Die Kerne vermehren und vergrössern sich, und bald schickt sich der Behälter zur Schwärmsporenbildung an (Taf. 8. Fig. 9).

Nachdem ich mich vier Monate hindurch vergeblich bemüht hatte, die bisher unbekannten Dauersporen der Pflanze nachzuweisen, gelang es mir um die Mitte December, dieselben mit Sicherheit aufzufinden. Von dieser Zeit ab wurden die dauersporenbildenden Individuen in den Nitellen in grösserer Anzahl erzeugt und die Sporangienfructification erlosch fast gänzlich. Es konnte festgestellt werden, dass die Entstehungsweise der Dauersporen genau in derselben Weise wie bei den Sporangien stattfindet. Die Keimkugel des eingedrungenen Schwärmers schwillt unmittelbar, nachdem sie die Apophyse mit den von ihr ausgehenden Mycelfäden getrieben, zu einem kugeligen oder quer-ellipsoïdischen Körper an, der seiner ganzen Masse nach zur Dauerspore wird. Es findet also bei dieser Pflanze nicht eine Differenzirung von Oogon

und Oospore statt. Der Dauersporenbildungsprocess verläuft mithin in der nämlichen Weise wie bei *Rhizidium mycophilum*[1]). Die Dauerspore (Taf. 8. Fig. 14, 15) erhält eine dicke zweischichtige Membran und einen Inhalt, der aus groben Körnern besteht. Das gelbliche Exosporium erscheint mit kurzen farblosen Stacheln bedeckt (Taf. 8. Fig. 15). Dass diese Dauersporen wirklich der vorliegenden Pflanze und nicht etwa einem fremden Organismus angehören, beweist schon ausser dem Umstand, dass die Mycelbildung ganz die nämliche charakteristische der Sporangienpflanzen ist, die Thatsache, dass die so eigenthümliche Apophyse ganz in der nämlichen Form und Ausbildung vorhanden ist, wie bei den Sporangien. Der Hauptbeweis liegt aber in der Auskeimung der Sporen. Indem ich die von dem Pilze bewohnten Nitellen den December hindurch im Warmhaus hielt, erreichte ich dieselbe in schönster Weise. Sie geschieht in dem Wege, dass ein dicker polarer oder lateraler Entleerungsschlauch durch die Nitellenmembran getrieben wird, durch den die unterdess gebildeten Schwärmer ins Wasser gelangen. Letztere zeigen von den Sporangienschwärmern keinerlei Abweichung. Auch die Art der Entleerung stimmt mit der der Schwärmsporenbehälter überein.

5. **Rhizidium bulligerum**[2]) Zopf.

(Taf. 7. Fig. 5—8.)

Die vorliegende Species ist ein *Spirogyren*-Bewohner. Sie lebt in *Spirogyra crassa* und befällt sowohl die vegetativen Zellen, namentlich wenn sie bereits abgetödtet und ihres Inhaltes beraubt sind, als auch solche Zellen, deren Inhalt bereits zur Zygotenbildung verwandt wurde, verschont aber die Zygoten selbst. Aus jener Beobachtung geht hervor, dass die Lebensweise dieses Endophyten mit derjenigen von *Rhizidium intestinum* Schenk im We-

[1]) Vergl. Nowakowski, Beiträge zur Kenntniss der Chytridiaceen, in Cohn Beitr. II. p. 73. Nebenbei sei bemerkt, dass mit den Sporangienpflanzen des *Rhizidium intestinum* bisweilen gleichzeitig andere Rhizidiumpflanzen mit Dauersporen auftreten, die ich sogar sehr häufig antraf, und die man bei flüchtiger Betrachtung für Dauersporenexemplare unserer Pflanze halten könnte. Allein ganz abgesehen davon, dass sie viel kleiner sind, als die Dauerzustände von *Rhizidium intestinum*, zeigen sie keine Sculptur des Epispors, sind ausserdem bräunlich gefärbt und besitzen nie die charakteristische Apophyse und das entwickelte Mycel jenes Endophyten. Sie gehören dem *Rhizidium Cienkowskianum* an.

[2]) Von bulla = Knopf und gerere = tragen.

sentlichen übereinstimmt, ein strenger Parasitismus also in der Regel nicht eingehalten wird.

Charakteristisch für diese, mir nur in der sporangientragenden Generation bekannt gewordene Art erscheint das Verhalten der Schwärmspore bei der Keimung. Nachdem sie sich nämlich auf die Spirogyrenmembran gesetzt, diese durchbohrt und die zum Sporangium heranwachsende Keimkugel (Taf. 7. Fig. 8 sp.) gebildet hat, geht sie nicht, wie bei anderen endophyten Rhizidien, zu Grunde, sondern vergrössert sich vielmehr zu einer knopf- oder eiförmigen Anschwellung, die den Terminaltheil des Sporangiums bildet (Taf. 7. Fig. 5, 6, 7, 8 a), später als Entleerungsorgan fungirend. Die Keimkugel (Taf. 7. Fig. 8 sp.) treibt einen einzigen Keimschlauch, der sich gewöhnlich dicht unter dem Sporangium verzweigt (Taf. 7. Fig. 5, 8) und ein allseitig entwickeltes Mycel bildet, dessen Zweige bald an der Ursprungsstelle stark erweitert und sehr lang werden (Taf. 7. Fig. 6), bald kurz und fein bleiben (Taf. 7. Fig. 7, 8). Sie haben eine Fähigkeit, welche anderen Rhizidien fehlt, nämlich die Scheidewände der Wirthszelle zu durchbohren und in die Nachbarzellen hineinzuwachsen, wo sie sich gleichfalls verästeln (Taf. 7. Fig. 6). Die Sporangien sind genau kugelig, von schwankender Grösse, und bilden, wenn sie besondere Dimensionen erreichen, 30—40 Schwärmer von der gewöhnlichen Beschaffenheit.

6. **Rhizidium Cienkowskianum** Zopf.

(Taf. 6. Fig. 14—24; Taf 7. Fig. 1—4.)

Man findet dieses Rhizidium häufig in den Zellen von *Cladophora*-Arten vom Frühjahr bis in den Winter hinein. Bezeichnend ist das heerdenweise Auftreten der Individuen (Taf. 6. Fig. 14). Mitunter werden die Wirthszellen förmlich von ihnen angefüllt, so dass man in einer einzigen nicht selten mehr als hundert dieser parasitischen Pflänzchen zählen kann. Die Nährzellen sind indessen meistens schon vor der Einwanderung des Rhizidiums abgetödtet; überdies wandern in solche Cladophoratheile, welche bereits von zahlreichen Individuen des Pilzes ihres Chlorophylls, ihrer Stärke und ihres Plasmas mehr oder minder vollständig beraubt sind, immer noch neue Pflänzchen ein. Ein allezeit streng parasitischer Charakter wird also hier ebenso vermisst, wie bei *Rhizidium intestinum* Schenk.

Es wurde der obige Name gewählt, weil der Pilz nach meinem Dafürhalten identisch ist mit dem *Rhizidium Confervae glomeratae* Cienkowski's [1], der eine ziemlich genaue Entwickelungsgeschichte der schwärmsporenbildenden Generation lieferte. In meinen Culturen, die ich vom Sommer bis in den Winter hinein unterhielt, traten anfangs nur Zoosporen erzeugende Individuen auf, später, zu Anfang des Herbstes, gleichzeitig auch die bisher unbekannten. Dauerzustände producirenden Pflänzchen, während schliesslich, Ende November. nur noch die letzteren zu finden waren.

Die winzigen, 3—5 Mikr. messenden, mit grossem, stark lichtbrechendem. hyalinem Kern und langer nachschleppender Cilie versehenen Zoosporen, die beim Schwärmen kugelig, sonst amöboïd erscheinen, dringen nach genau demselben Modus in den Nährorganismus ein, wie die Schwärmer von *Rhizidium intestinum* (Taf. 6. Fig. 15a—d). Schon Cienkowski zeigte, dass die mit Haut umgebene Schwärmspore einen feinen, kurzen Perforationsschlauch durch die Wirthsmembran treibt, der an seiner Spitze zu einer das Plasma und den Kern des Schwärmers aufnehmenden Kugel anschwillt, welche sofort einen oder, was der gewöhnlichere Fall ist, mehrere (bis fünf) Keimschläuche ins Zelllumen sendet (vergleiche die Entwickelungsreihe a—d in Taf. 6. Fig. 15). In dem letzteren Punkte weicht *Rhizidium Cienkowskianum* von *Rhizidium intestinum* und *Rhizidium bulligerum* wesentlich ab. Während das Austreiben der Keimschläuche geschieht, vergallertet die entleerte Schwärmsporenhaut sammt ihrem Perforationsschlauche und verschwindet bald ganz (Taf. 6. Fig. 15d).

Von den Keimschläuchen, die sich bald zum Mycel (Taf. 6. Fig. 16) verzweigen, ernährt, wächst die Keimkugel schnell zum jungen Sporangium heran (Taf. 6. Fig. 16). Es sei hier noch bemerkt, dass in Ausnahmefällen der aussenliegende Schwärmer sammt dem Perforationsschlauch erhalten bleibt und beide sich erweitern (Taf. 6. Fig. 17).

Die Mycelschläuche zeigen im Gegensatz zu *Rhizidium intestinum* in der Regel keine Anschwellung an ihrem Basaltheile, doch kann man unter Hunderten von Pflanzen auch hier und da einmal eine Ausnahme beobachten. und es kommt vor, dass ein Schlauch gelegentlich eine zweifache Anschwellung an jener Stelle erhält (Taf. 6. Fig. 17, bei e). Das Mycel entwickelt sich meistens

[1] Ueber *Rhizidium Confervae glomeratae*. Bot. Zeit. 1858, pag 233. Tab. V. Fig. 1—6.

allseitig (Taf. 6. Fig. 18), indessen nicht in der Vollkommenheit, wie bei *Rhizidium intestinum,* was schon in den geringeren Raumverhältnissen begründet liegt; zudem trägt es einen mehr sparrigen Charakter (Taf. 6. Fig. 18).

Die Endverzweigungen erscheinen von solcher Feinheit, dass sie leicht übersehen werden können und ohne aufhellende oder färbende Reagentien schwer verfolgbar sind. Dieser Umstand macht es erklärlich, dass die Mycelien in den citirten Cienkowski'schen Zeichnungen zu rudimentär ausgefallen sind. Selten nur treten im Verlaufe der Mycelfäden plötzliche bauchige Erweiterungen auf (Taf. 6. Fig. 17e). Das junge Sporangium schwillt bald zu einer 5—25 Mikr. im Durchmesser haltenden Kugel oder Birne auf (Taf. 6. Fig. 19—23). Im Inhalt treten zunächst grössere und kleinere stark lichtbrechende, wahrscheinlich aus Kernsubstanz bestehende Körperchen auf (Taf. 6. Fig. 18), welche zu grösseren zusammenfliessen, um die sich dann das Plasma zur Schwärmsporenbildung sammelt (Taf. 6. Fig. 23). Die Zahl der Zoosporen beträgt je nach der Grösse des Sporangiums 4—30, selten mehr. Zur Zeit ihrer Anlage entwickelt das Sporangium einen Entleerungsschlauch, dessen Länge und Weite je nach den Individuen mehrfach variirt (Taf. 6. Fig. 19—23). Er durchbohrt die Wirthszelle und ragt oft weit ins Wasser hinein (Taf. 6. Fig. 19), bald gerade ausgestreckt, bald aufs Unregelmässigste gekrümmt (Taf. 6. Fig. 19, 20). Aus seiner durch Vergallertung sich öffnenden Spitze treten die Schwärmer einer nach dem andern aus, die Cilie nachziehend. Eine erkennbare Zwischensubstanz ist nicht vorhanden. Solche Individuen, bei denen Schwärmspore und Perforationsschlauch erhalten blieben (Taf. 6. Fig. 17), bilden keinen besonderen Entleerungsschlauch, sondern der aus genannten beiden Elementen gebildete Apparat übernimmt die Function desselben.

Die Entwickelung der Dauersporenpflanzen (Taf. 6. Fig. 24; Taf. 7. Fig. 2, 3) erfolgt nach demselben Modus, wie bei den Sporangientragenden. Von der zur Dauerspore bestimmten Keimkugel gehen Keimschläuche gleichfalls bald nur in der Einzahl (Taf. 7. Fig. 2, 3), bald in der Mehrzahl (Taf. 6. Fig. 24) aus, um sich in derselben Weise zu verzweigen, wie oben gezeigt. Die grösseren und kleineren stark lichtbrechenden Körper (Kernsubstanz?), welche anfangs den plasmatischen Inhalt der jungen Dauerspore durchsetzen, fliessen später zu einem grossen fast das ganze Lumen

ausfüllenden Tropfen zusammen (Taf. 7. Fig. 2, 3). Hierauf verdickt sich die Membran und nimmt eine schwach gelbbraune Färbung an. In Bezug auf den Durchmesser variiren die stets kugeligen Dauersporen innerhalb derselben Grenzen, wie die Sporangien.

7. Rhizidium Fusus Zopf.

(Taf. 7. Fig. 9—12.)

Mit diesem Pilze wird die Zahl der oben (unter *Ectrogella Bacillariarum*) angeführten Diatomeenfeinde um einen vermehrt. Ich beobachtete ihn in denselben Culturen, in denen ich die *Ectrogella* züchtete, und zwar in der nämlichen grossen *Synedra*-Species, in welcher die letztere auftrat. Der geringe Procentsatz von Individuen, der von der *Ectrogella* verschont blieb, war es, der dem *Rhizidium Fusus* zum Opfer fiel, so dass in jenen Culturen sämmtliche grosse Synedren durch Schmarotzer getödtet wurden.

Da die Entwickelungsweise im Wesentlichen dieselbe ist, wie bei anderen Rhizidien, so kann ich mich kurz fassen. Nachdem der Schwärmer durch die Kieselmembran seinen Keimschlauch getrieben, wird jener selbst zum Sporangium. Dasselbe ist durch die schlanke, spindelige Form ausgezeichnet (Taf. 7. Fig. 9—12). Es bildet weder einen Deckel noch einen besonderen Entleerungsschlauch, sondern die Schwärmer treten durch die vergallertende Spitze aus. Der Keimschlauch dringt zunächst senkrecht zur Längsachse der Synedrazelle ein, biegt sich dann um und verlängert sich zu einem meist die ganze Wirthszelle durchziehenden Mycelschlauch (Taf. 7. Fig. 9, 10 bei A). Gewöhnlich wird ein grosser Seitenzweig getrieben (Taf. 7. Fig. 9, 10 B), der sich bis ans andere Ende der Wirthszelle verlängert. Hauptfaden und Seitenzweig entwickeln Aeste in bald grösserer, bald geringerer Anzahl und unregelmässiger Anordnung (Taf. 7. Fig. 9).

Die Wirkung des Parasiten besteht darin, dass die Chlorophoren allmählich zu sich goldgelb bis gelbbraun färbenden Ballen contrahirt und Zellkern und Plasma gänzlich aufgezehrt werden. Ist die Contraction der Chlorophorenplatten erst erfolgt, so tritt das früher kaum wahrnehmbare zarte Mycel, das durch Behandlung mit Chlorzinkjodlösung noch klarer zur Anschauung gebracht wird, schon ziemlich deutlich hervor.

8. **Rhizidium carpophilum** Zopf.

(Taf. 9. Fig. 8—16.)

Bezüglich seiner Lebensweise schliesst sich dieses Rhizidium an *Rhizidiomyces apophysatus* an. Es theilt nämlich mit letzterem die Eigenthümlichkeit, in den Oogonien von Saprolegnieen (*Saprolegnia ferax. asterophora, Achyla polyandra* etc.) zu schmarotzen, in die Oosporen einzudringen und Inhalt wie Membran derselben aufzuzehren. Vermöge seiner auffallenden Vermehrungsfähigkeit und seiner stets tödtlichen Wirkungsweise richtet er in den Culturen grossen Schaden an. Nach einiger Zeit der Züchtung findet man gewöhnlich fast alle Oogonien mit dem Parasiten behaftet. Er scheint nicht selten zu sein, denn ich hatte schon wiederholt Gelegenheit, ihn spontan auftreten zu sehen, einmal sogar in Gesellschaft des, wie wir sahen, nicht minder gefährlichen *Rhizidiomyces apophysatus*.

Mit letzterem hat er auch morphologisch eine gewisse Aehnlichkeit, die bei flüchtiger Beobachtung des Pilzes leicht zu einer Verwechselung führen kann.

Was den Entwickelungsgang der Sporangien-tragenden Pflanze anlangt, so wollen wir denselben wiederum von der Schwärmspore aus verfolgen.

Die sehr kleine, 4—5 Mikr. messende, vom *Rhizidiomyces* sehr abweichende Schwärmspore (Taf. 9. Fig. 13 s, 16) zeigt Kugel- oder Ellipsoïdform, besitzt einen grossen, farblosen, excentrischen Kern und eine sehr lange Cilie, die bei der Bewegung nachgeschleppt wird. Der Plasmakörper ist nur sehr schwach amöboïd. Es kommt vor, dass die aus dem Sporangium ausgetretenen Schwärmer cilienlos, also bewegungslos sind; sie zeigen in diesem Falle zur Seite des Kernes zwei unregelmässige, schwach lichtbrechende Körperchen (Taf. 9. Fig. 13 s). In Freiheit gesetzt wandern die Schwärmer nach den Oogonien hin und setzen sich hier zu wenigen bis vielen fest (Taf. 9. Fig. 12 a, b, 8). Sie treiben sodann einen feinen Mycelschlauch durch die Oogonium-Membran und wachsen auf die Oosporen zu, deren Membran sie an einer beliebigen Stelle gleichfalls durchbohren und in deren Inhalt sie sich im Vergleich zu *Rhizidiomyces* spärlich verzweigen (Taf. 9. Fig. 8, 9). Schon sehr kurze Zeit nach erfolgtem Eindringen zeigt die Oospore auffallende Veränderungen, namentlich dann, wenn mehrere Schwärmer gleichzeitig ein und dieselbe Spore befielen (Taf. 9. Fig. 8, 9, 10).

Der Kern der Oospore verschwindet, der dicht körnige Inhalt wird matt und verliert an Körnchenzahl, die Membran, vorher dick, deutlich doppelt contourirt und dunkel, quillt auf und erhält so gleichfalls ein mattes Ansehen (Taf. 9. Fig. 9). Der ursprüngliche Schwärmer erhält durch das zarte Mycel so reichlich Nahrung, dass er sich bald stark vergrössert und sein fettreicher Kern immer mehr wächst. Der Sporeninhalt wird während dessen bis auf einige Körnchen gänzlich aufgezehrt, die Membran quillt und verschwindet schliesslich ganz. (Siehe bezüglich dieser Vorgänge Taf. 9. Fig. 8, 10, 15).

Die Oogonien werden gleichzeitig oder successiv von mehreren bis vielen Schwärmern befallen (Taf. 9. Fig. 8, 12, 15), und ich habe häufig Exemplare getroffen, die mit mehr als hundert Individuen besetzt waren, so dass an der Oberfläche des Oogons kaum noch eine freie Stelle gesehen werden konnte. Die Oogonien machen in diesem Falle den Eindruck, wie ein Ball, der ganz dicht mit dickköpfigen Nadeln besteckt ist. Je nachdem die Parasiten sich ungefähr gleichzeitig oder nach einander ansiedelten, haben sie ungefähr gleiche (Taf. 9. Fig. 8) oder sehr verschiedene Grösse (Taf. 9. Fig. 12).

Treten die Schmarotzer successive in das Nährorgan ein, so werden die Sporen nach einander vernichtet (Taf. 9. Fig. 8); treten sie gleichzeitig heran, so ist auch die Zerstörung der Sporen eine gleichzeitige (Taf. 9. Fig. 15).

Bisweilen kommt es vor, dass das Oogon schon den Parasiten anheimfällt, bevor sich die Oosphären differenzirten. Dann contrahirt sich der gesammte Inhalt des Oogons zu einem rundlichen fettreichen Ballen (Taf. 9. Fig. 12, 13), und schliesslich wird auch dieser bis auf einige körnige Reste ganz aufgezehrt.

Der ursprüngliche Schwärmer vergrössert sich durch fortgesetzte Nahrungszufuhr zum Sporangium. Eigenthümlich ist das Verhalten des fettreichen, meist excentrisch gelagerten Kerns. Er vergrössert sich nämlich zuerst bis zu einem gewissen Punkte (Taf. 9. Fig. 10, 11), dann nimmt er in dem Maasse an Grösse ab, als sich in seiner Umgebung eine Anzahl kleinerer Fettkugeln bildet (Taf. 9. Fig. 11 b), weiterhin sieht man das ganze Sporangium von einer ziemlichen Anzahl ungleich grosser Fettkugeln erfüllt (Taf. 9. Fig. 12 b, c, d). Schliesslich werden diese ganz gleich und stellen nun die Kerne der Schwärmsporen dar (Taf. 9. Fig. 12 d. 13). Nach diesem

in jedem Sporangium sich wiederholenden Vorgange scheint es, als ob aus dem Material des grossen Kernes sich immer kleiner werdende Kerne bildeten, und ich glaube, dass man diesen Vorgang in der That so auffassen darf.

Die übrigens selten über 20 Mikr. im Durchmesser haltenden Sporangien behalten ihre anfängliche Kugelgestalt bis zum Abschluss ihrer Entwickelung bei (Taf. 9. Fig. 13). Um die Kerne, deren Zahl je nach der Grösse der Individuen von 2—40 schwankt, bilden sich die Zoosporen. Nachdem ein polarer Theil der Sporangienhaut vergallertet ist, drängen sich die Schwärmer einzeln durch die Oeffnung (Taf. 9. Fig. 13, 16), ihre Cilie nachschleppend.

9. **Rhizidium sphaerocarpum** Zopf.

(Taf. 8. Fig. 16—27.)

Die mit einem stark lichtbrechenden Oeltropfen und einer sehr langen nachschleppenden Cilie ausgerüsteten Schwärmer erscheinen im Moment des Ausschlüpfens kugelig (Taf. 8. Fig. 22 a), zeigen aber hernach amöboïde Gestaltveränderungen (Taf. 8. Fig. 22 b) und ziehen ihre Cilie bald ein, bald aus. Die Bewegung ist die bekannte hüpfende. Zur Ruhe gekommen dringt die Zoospore in Spirogyren oder Mougeotien, Oedogonien und andere fädige Algen ein, indem sie einen haarartig dünnen Mycelschlauch durch die Wirthsmembran sendet, der nach den Chlorophyllkörpern der vegetativen Zellen oder nach der Zygote hinwächst (Taf. 8. Fig. 16), die Haut auch dieser letzteren durchbohrend. Dieser Mycelschlauch, der später meist kleine Verzweigungen zeigt, führt der Schwärmspore so viel Nahrung zu, dass dieselbe aufschwillt und ihren stark lichtbrechenden Kern vergrössert (Taf. 8. Fig. 17). An Stelle des einen Kerns treten bald einige, später, während der Schwärmsporenkörper zum S p o r a n g i u m aufschwillt, mehrere bis viele Kerne auf, um die sich das Plasma zur Zoosporenbildung sammelt (Taf. 8. Fig. 18). Das Sporangium differenzirt seine Haut in eine äussere, derbere und in eine innere, zarte. Ein calottenförmiges terminales Stück des ersteren vergallertet bei der Reife, und die zarte Innenhaut stülpt sich in Bruchsackform aus (Taf. 8. Fig. 19, 20, 21). Letzteres ist eine Folge von Quellung der Zwischensubstanz, in welche die Schwärmer eingebettet liegen. In dem Moment, wo die ausgetretene Blase nahezu die Grösse des Sporangiums erreicht hat, zerfliesst ihre zarte Hülle unter der Berührung mit dem Wasser. Ein grosses Sporangium, wie das in

Taf. 8. Fig. 18—22 abgebildete, umschliesst circa 40 Schwärmer, während kleine Formen nur wenige derselben ausbilden (Taf. 8. Fig. 27). Nach Beendigung des Schwärmacts können die Zoosporen wiederum in dieselbe Zelle eindringen, welche schon die Mutterpflanze bewohnte, gewöhnlich jedoch suchen sie sich eine andere Nährzelle aus. Fast durchweg ist es Regel, dass mehrere Schwärmer, ich habe bis 12 gezählt, gleichzeitig ein und dieselbe Algenzelle befallen, so dass letztere nach dem Eindringen und der Bildung des Mycelschlauches wie mit Stecknadeln besteckt erscheint, ähnlich einem Nadelkissen.

Im Mai und Anfang Juni wurden immer nur Schwärmsporangien producirende Pflanzen erzeugt; um die Mitte dieses Monats treten Schwärmsporangien und Dauersporen gleichzeitig auf, während es im Anfang des Juli nur noch selten gelang, ein Sporangium anzutreffen; dafür erschien aber die Dauersporenbildung desto häufiger. Von Mitte Juli aber wurden nur noch Dauersporenpflänzchen bemerkt. Bezüglich ihrer Entstehungsweise stimmen sie mit den Sporangien producirenden Pflänzchen überein. Die Dauersporen zeigen anfangs einen, dann zwei und bald mehrere Kerne, die schliesslich zu einem einzigen grossen, gewöhnlich excentrisch gelagerten, zusammenfliessen (Taf. 8. Fig. 23—26). Die Form der Dauersporen ist genau kugelig, wie die der Sporangien, ihre Membran etwas dicker, aber gleichfalls hyalin. Dafür, dass die beschriebenen Dauersporen, deren Keimung nicht beobachtet werden konnte, wirklich zu der vorliegenden Species und nicht zu einem anderen Pilze gehören, spricht erstens die Gleichartigkeit im Charakter des Mycelrudiments, zweitens das gleiche parasitische Verhalten zu der Wirthszelle und das gemeinsame Vorkommen, drittens die mit der Sporangienform identische Entstehungsweise aus der Schwärmspore, viertens die mit der Sporangienform übereinstimmende Gestaltung der Dauerspore und endlich fünftens das angegebene Successionsverhältniss von Sporangien- und Dauersporenfructification.

10. Rhizidium appendiculatum Zopf.

(Taf. 9. Fig. 17—27.)

Es tritt alljährlich im ersten Frühling in Gräben verschiedener Localitäten der Umgegend Berlins auf und ruft daselbst regelmässig Epidemieen

hervor unter den Pflanzen einer Palmellacee aus der Gattung *Chlamydomonas*. Die Wirthspflanze, welche sich nicht näher bestimmen liess, bildet kleinere oder grössere dickwandige, lebhaft grün gefärbte Dauersporen, deren Inhalt sich in 1—4 ellipsoïdische zweicilige Schwärmer umbildet, während dessen die dicke Zellwand einem almählichen Vergallertungsprocess unterliegt.

Dem Parasiten dienten nun nicht bloss jene Dauerzustände als Substrat, sondern auch die aus ihnen hervorgehenden Zoosporen, nicht sowohl in dem Zustande, wo sie noch regungslos der vergallerteten Mutterzellhaut eingebettet liegen, als auch in demjenigen, der dem Schwärmacte folgt. Im Schwärmstadium selbst habe ich die Alge niemals mit dem Schmarotzer behaftet gefunden, obwohl diese Erscheinung bei dem nahe verwandten *Rhizidium apiculatum* (A. Br.) nach Braun's und eigenen Beobachtungen häufig vorzukommen pflegt.

Wie bei allen durch Rhizidien hervorgerufenen Krankheiten ist auch hier der Ausgang ein absolut tödtlicher. Es wurde an den betreffenden Fundstätten eine ungemessene Zahl, namentlich von Dauersporen vernichtet, und ich hatte schliesslich, nachdem der Pilz mehrere Wochen hindurch an den erwähnten Localitäten eine üppige Vermehrung eingegangen war, mitunter sogar Mühe, unter dem reich zu Gebote stehenden Materiale noch nicht inficirte Individuen aufzufinden.

Durch diese weitgreifende Vernichtung stellt sich der Parasit dem *Rhizidium apiculatum* (A. Br.) und dem *Rhizidium algaecolum*, von denen ersteres einen *Gloeococcus*, letzteres namentlich *Spirogyren* schwer schädigt, durchaus ebenbürtig an die Seite.

Was die äusseren Gestaltungsverhältnisse betrifft, so ahmen die entwickelten Sporangien und Dauerzustände die Form eines Kochfläschchens mit bald längerem, bald kürzerem Halse nach (Taf. 9. Fig. 22, 24, 25, 26), und hierin schon liegt ein Merkmal, das eine leichte Unterscheidbarkeit von anderen Rhizidien ermöglicht, wenigstens solcher, die einzellige Algen bewohnen.

Viel charakteristischer aber noch erscheint der Umstand, dass der Hals dieser Fläschchen fast durchweg mit je einem eigenthümlichen Anhängsel geziert ist, das, von kugeliger, selten eiartiger oder ellipsoïdischer Form, durch einen feinen, kurzen Isthmus mit dem Halse in Verbindung steht (Taf. 9. Fig. 17 s, 22 a, 23 s). Dieser auf den ersten Blick so räthselhaft

erscheinende, aber durch die Entwickelungsgeschichte leicht erklärbare Appendix, der, wie eine auf viele Hunderte von Individuen ausgedehnte Prüfung ergab, nur ausnahmsweise zu fehlen scheint, wird, so weit meine Kenntniss reicht, bei anderen Rhizidien niemals angetroffen und auch innerhalb der übrigen Chytridiaceengattungen stets vermisst.

Das Fläschchen, das der Nährzelle, mag diese nun zum Schwärmer bestimmt oder Dauerspore sein, mehr oder minder dicht aufsitzt, entsendet in den Inhalt der Wirthszelle hinein einen Mycelschlauch (Taf. 9. Fig. 18 m, 23 m, 24 m, 25 m). Derselbe ist so zart und feinfädig, dass seine Existenz auf den ersten Blick, namentlich bei Anwendung schwacher Vergrösserungen, übersehen werden kann. An seiner oberen, d. h. derjenigen Region, welche der Insertionsstelle am Fläschchen zunächst liegt, erscheint er immer noch am dicksten und deutlichsten (meist von cylindrischer Form oder spindelig aufgetrieben), (Taf. 9. Fig. 23), namentlich dann, wenn die Membran der Algenspore sich bereits im Stadium starker Quellung befindet, was nach Abtödtung der Pflanze durch den Parasiten fast immer der Fall ist. Auch Anwendung von Aetzkali macht den oberen Theil des Mycelschlauches sehr deutlich. Die Feststellung des weiteren Verlaufes im Inhalt der Algenzelle aber und die Beantwortung der Frage, ob er einfach bleibe, oder nach Art anderer Rhizidien sich verzweige, lässt sich unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht feststellen, da der Inhalt der Nährzellen ziemlich dicht und grobkörnig erscheint und Extraction des Chlorophylls sowohl als Aufhellung durch die bekannten Mittel meist nicht den gewünschten Aufschluss geben.

Ich wählte daher schliesslich das naheliegende Auskunftsmittel, dass ich Chlamydomonas-Zellen aufsuchte, deren Inhalt so weit durch den Parasiten aufgezehrt war, dass nur noch die vollkommen durchsichtige Gallerthülle übrig geblieben war (Taf. 9. Fig. 23). Solche Objecte liessen aufs Klarste erkennen, dass der Mycelschlauch ein winziges Verzweigungssystem darstellt mit unregelmässigen und, im Gegensatz zu anderen Rhizidien, den Raumverhältnissen entsprechend sehr kurzen und unregelmässig gekrümmten Zweiglein von grosser Zartheit und Feinheit (Taf. 9. Fig. 23 m).

Die Fläschchen, welche im entwickelten Zustande in Bezug auf ihre Dimensionen nicht unbedeutend variiren (die grössten maassen 14 Mikr. in der Höhe, 11 Mikr. in der Breite), fungiren in der ersten Lebensperiode des Pilzes

sämmtlich als Sporangien. Je nach ihren Grössenverhältnissen bilden sie zahlreiche (20—30) oder nur wenige Schwärmer (Taf. 9. Fig. 24b). Die Entleerung derselben erfolgt, wenn die Scheitelregion des Halses vollständig vergallertet ist (Taf. 9. Fig. 24, 25).

Die Schwärmer (Taf. 9. Fig. 24c) erscheinen von rundlicher Form, sind schwach amöboïd und mit einer Cilie versehen, welche bei der Bewegung nachgeschleppt wird. Der stark lichtbrechende Kern wird nicht vermisst. Sie kommen an *Chlamydomonas*-Sporen oder den aus diesen ausgeschlüpften, aber nicht mehr schwärmenden Zoosporen zur Ruhe (Taf. 9. Fig. 17s) und keimen aus. Während aber bei anderen Rhizidien die Auskeimung aller Schwärmer stets nach derselben Regel erfolgt, kann sie bei der vorliegenden Art in zwei Modificationen auftreten.

Der eine Modus (Taf. 9. Fig. 17s', Fig. 24a), dem der grösste Procentsatz der Schwärmer zu folgen pflegt, charakterisirt sich dadurch, dass die auf der Algenmembran zur Ruhe gekommene Schwärmzelle einen eben so kurzen als feinen Keimtubus (Taf. 9. Fig. 17t) treibt, der an seiner Spitze aufschwillt. Diese Anschwellung, die alles Plasma des Schwärmers aufnimmt, wächst nun in einer Richtung, welche zu dem Tubus etwa senkrecht steht, nach zwei Seiten hin (Taf. 9. Fig. 17sp), zwar so, dass das Wachsthum nach der Seite des Algeninhalts zu vorwiegt. So entsteht ein cylindrischer oder keulenfermiger Körper, das junge Sporangium (Taf. 9. Fig. 17sp), mit dem die entleerte Schwärmsporenhaut durch den Isthmus lebenslang, ohne zu vergallerten, verbunden bleibt, um jenen auffälligen, bei keinem anderen mir bekannten Rhizidium vorkommenden Appendix darzustellen, der höchstens erst nach der Entleerung der Sporangien mit letzteren durch allmähliche Vergallertung aufgelöst wird. Das junge cylindrische oder keulige Sporangium treibt nun einen Mycelschlauch (m) in die Inhaltsmasse der Wirthszelle hinein (Taf. 9. Fig. 24a). Der Mycelschlauch ist also nicht, wie bei den epiphyten Rhizidien, ein unmittelbares Erzeugniss der Schwärmerkeimung, sondern wie bei den übrigen Entophyten, z. B. *Rhizidium bulligerum*, ein secundäres Product.

Der zweite Keimungs-Modus, den ich hin und wieder beobachtete, besteht darin, dass die Bildung eines feinen Keimtubus unterbleibt, indem die Schwärmspore sofort eine breite, zum Sporangium werdende, cylindrische oder keulige Ausstülpung treibt (Taf. 9. Fig. 27a). Auf diesem Wege entstandene

Sporangien sind sofort daran zu erkennen, dass ihr Hals unterhalb der Spitze eine Einschnürung zeigt (Taf. 9. Fig. 27 a). Die Schwärmspore bildet in diesem Falle den terminalen, oft etwas aus der Achse gerückten Endtheil des Sporangiums, tritt also nicht als ein seitlicher kugeliger Appendix auf.

Aus diesen Darlegungen über die Keimung und die Entwickelungsweise des Sporangiums hebe ich noch das bemerkenswerthe Moment hervor, dass der Halstheil des letzteren im Vergleich zu *Rhizidium intestinum* Schenk und *Rhizidium Cienkowskianum* nicht ein secundäres Product darstellt, welches erst nach der Anlage des Sporangiums im engeren Sinne, und zwar zur Zeit der Schwärmerbildung, entwickelt wird, sondern vielmehr als ein primäres Product, als das unmittelbarste Keimungsproduct der Zoospore erscheint. Die Entstehungsweise des Halses ist also in ihrer Art eben so eigenthümlich wie diejenige der Sporangien von Amoebochytrium, und wenn die vorliegende Art nicht in allen sonstigen morphologischen Eigenschaften mit ächten Rhizidien vollkommene Uebereinstimmung zeigte, so würde es angezeigt sein, sie als ein besonderes Subgenus von der Gattung Rhizidium abzutrennen.

Durch eine längere Züchtung wurden auch die Dauerzustände des Pilzes gewonnen (Taf. 9. Fig. 26). Da sie in Bezug auf Entstehungsweise mit den Sporangien übereinstimmen, so fehlt ihnen auch der charakteristische seitliche Appendix, die Schwärmerhaut (Taf. 9. Fig. 26 b), in der Regel nicht, so dass sie mit Dauersporen anderer Rhizidien nicht verwechselt werden können. In Grösse und Form den Sporangien gleichend, unterscheiden sie sich von diesen nur durch die stärker verdickte, übrigens ungefärbt bleibende Wandung und durch ihren Inhalt. Die Keimung der Dauersporen war leider nicht zu erzielen.

11. Rhizidium apiculatum (A. Br.).

(Taf. 10. Fig. 21—31.)

Wie bereits A. Braun entdeckte, tritt diese Pflanze in endophytische Beziehungen zu einer von Braun als *Gloeococcus mucosus* bezeichneten Palmellacee.[1]) Ich habe den Parasiten eine Reihe von Jahren hindurch jedes Frühjahr beobachtet in Teichen zwischen Berlin und Schöneberg, zuletzt auch in Pommern, wo er gewöhnlich im Februar und im März erschien, oft sogar

[1]) Abhandlungen der Berl. Akademie 1855.

noch unter der Eisdecke, aber nach vierzehn Tagen bis drei Wochen gewöhnlich wieder verschwunden war.

Zwei Momente machen den Parasiten biologisch interessant: Das eine liegt in der Fähigkeit seiner Zoosporen, die grünen Algenschwärmer, selbst während der Periode ihrer lebhaftesten Bewegung, zu befallen; das andere in dem grossartigen Maassstabe, in dem er sein Vernichtungswerk ausführt. Um hierfür ein Beispiel anzuführen, will ich angeben, dass in einem der von mir untersuchten grösseren Teiche im März 1878 das Wasser von Milliarden schwärmender Zustände jener Palmellacee geradezu wimmelte, aber trotzdem war es kaum möglich, hier und da eine nicht inficirte Zelle ausfindig zu machen.

Bisher war nur die von A. Braun entdeckte Sporangienfructification (Taf. 10. Fig. 21—26) bekannt. Sie entwickelt sich zwischen der zarten Membran der Gloeococcus-Zelle und dem grünen Plasmakörper derselben, der in Folge des Druckes zur Seite gedrängt wird (Taf. 10. Fig. 21, 23, 24, 25). Im entwickelten Zustande stellt das Sporangium einen birnförmigen Körper dar, dessen papillenförmiges Ende (apiculus) durch die Wirthsmembran ins Wasser ragt. In der Frucht entwickeln sich, je nach der Grösse derselben, wenige bis zahlreiche, sehr kleine Schwärmer, die nach Vergallertung des Papillenscheitels austreten, ohne durch eine Zwischensubstanz aus dem Sporangium herausgetrieben zu werden. Sie zeigen den Bau gewöhnlicher Chytridiaceen-Schwärmer (Taf. 10. Fig. 21).

Sie schwärmen zwischen den Gloeococcuszuständen hin, setzen sich an diese an und dringen in diese ein. Die Art der Infection lässt sich um so leichter feststellen, als oft ein und dieselbe Wirthszelle mehrere Parasiten in den auf einander folgenden Stadien der ersten Entwickelung zeigt (Taf. 10. Fig. 22, 26). Der zur Ruhe gekommene Schwärmer (Taf. 10. Fig. 22a) treibt zunächst einen Fortsatz durch die Wirthsmembran hindurch (Taf. 10. Fig. 22b), der zu einer Kugel aufschwillt, die vorläufig kleiner erscheint als der Schwärmer selbst (Taf. 10. Fig. 22b; 26b). Sie vergrössert sich aber bald (Taf. 10. Fig. 22c; 26c), das junge Sporangium darstellend, während der der ursprünglichen Schwärmspore entsprechende Theil zum Apiculus wird. Anfangs sind Apiculus und eigentlicher Sporangiumtheil durch die in der Fläche der Wirthszellhaut liegende Strictur scharf geschieden (Taf. 10. Fig. 22c; 26c); später

indessen weitet sich die der Strictur entsprechende Stelle almählich in dem Maasse, dass die ursprüngliche Grenze von Sporangium und Schwärmertheil ganz verwischt wird (Taf. 10. Fig. 23, 24, 25, 26d). Je mehr sich das Sporangium vergrössert, desto mehr drängt es einerseits den chlorophyllgrünen Inhalt der Wirthszelle zur Seite, andererseits die Wirthszellmembran vortreibend, so dass deren Hohlkugelform mehr der Flaschenform sich nähert (Taf. 10. Fig. 23, 24, 25, 21). In dem Inhalt des Sporangiums treten almählich zahlreicher werdende glänzende Körperchen auf, an ihrer Stelle sieht man schliesslich Kerne, um die sich das Plasma zur Schwärmerbildung ansammelt. Die Zahl der Schwärmsporen wechselt zwischen 3 und 20; selten sind mehr vorhanden. Mitunter sieht man Wirthszellen mit 6 und mehr Sporangien besetzt.

Braun nahm an, dass der Parasit mycellos sei und die Zufuhr von Nahrung direct durch die Sporangiummembran hindurch geschehe; allein die genauere Untersuchung zeigt, dass von dem Sporangium aus ein kurzer feiner Mycelschlauch in den Inhalt der Wirthszelle hineingetrieben wird, der sich spärlich verzweigt (Taf. 10. Fig. 27m). In Gloeococcuszellen, deren Inhalt durch Extraction mit Alkohol entfärbt ist, kann man ihn deutlich erkennen (Taf. 10. Fig. 32), während er sonst vom dichten, grün gefärbten Inhalte gänzlich verdeckt wird.[1]

Im Wege längerer Cultur glückte es mir, die bisher unbekannte Dauersporenfructification aufzufinden (Taf. 10. Fig. 28—31). Sie entsteht nach demselben Modus, wie die Schwärmer producirende und zeigt sich auch bezüglich der Form und wechselnden Grösse von letzterer nicht verschieden. Die Membran ist dick, farblos, der Inhalt dicht grobkörnig. Meine Bemühungen, sie zur Auskeimung zu bringen, waren bisher vergebens.

12. **Rhizidium acuforme** Zopf.[2]

(Taf. 10. Fig. 33—43.)

Ich habe diesen Parasiten Mitte März in einem Pommerschen Teiche aufgefunden, der noch mit dicker Eisdecke belegt war. Er fand sich daselbst

[1] Wahrscheinlich wird sich auch für manchen unter Chytridium angeführten epiphyten Schmarotzer ein winziges Mycel nachweisen lassen; so z. B. für *Ch. Epithemiae* Now.

[2] Von acus, Stecknadel, weil die jungen Pflänzchen mit ihrem Keimschlauch in der Wirthszelle stecken, wie eine Nadel im Nähkissen.

auf einigen Chlamydomonas-artigen Algen, die trotz der strengen Kälte (—11—13° R.) bereits in Vermehrung und Schwärmerbildung begriffen waren und zum Theil auch die vorbeschriebene Art beherbergten. Der Schmarotzer sucht diese Algen, und besonders deren Schwärmerzustände, ebenso arg heim wie *Rhizidium apiculatum*.

Beide Pilze zeigen schon auf den ersten Blick wesentliche Verschiedenheiten: denn während *Rhizidium apiculatum* seine Sporangien und Dauersporen intramatrical entwickelt, entstehen beide Fructificationsformen bei *Rhizidium acuforme* extramatrical; und während bei der ersten Art Sporangien und Sporen Birngestalt annehmen, wird im vorliegenden Falle die Kugelform in der Fructification gewahrt.

Die Sporangien (Taf. 10. Fig. 35—40), deren Form einer Birne entspricht und deren geringe Grösse zwischen 6 und 16 Mikr. schwankt, bilden sehr kleine Schwärmer von circa 2 Mikr. Diam., die durch eine polare vergallertende Stelle des Sporangiums (Taf. 10. Fig. 40 c) austreten. Sie schwärmen zu den vegetativen Zuständen der Chlamydomonaden, insbesondere zu deren Zoosporen hin und setzen sich hier zu 1—10 fest (Taf. 10. Fig. 33, 34), meist an den verschiedensten Punkten der Oberfläche, bisweilen aber auch dicht neben einander gesellt (Taf. 10. Fig. 34). Sie schmiegen sich bald der Wirthszelle dicht an (Taf. 10. Fig. 34, 35), bald treiben sie ihre Keimschläuche aus einer geringen Entfernung (Taf. 10. Fig. 33). Der Keimschlauch verzweigt sich zu einem winzigen Mycel, das man am besten durch Entfärbung des Inhalts der Nährzelle nachweist (Taf. 10. Fig. 40—44). Die Zoospore vergrössert sich darauf zum Sporangium.

Mitte März fand sich zunächst nur die Sporangienfructification, aber gegen Ende März bereits waren Dauersporenpflänzchen (Taf. 10. Fig. 38 c, 43, 44 b) vorhanden. Ihrer Entwickelung nach gleichen sie im Wesentlichen den Sporangienpflänzchen. Im Inhalt der kugeligen Dauerspore bildet sich ein grosser stark lichtbrechender Körper, der die Zelle fast ganz ausfüllt (Taf. 10. Fig. 38 c, 44 b). Bezüglich der Grösse erreichen die Sporen kaum die Sporangien.

II. Zusammenfassung der Thatsachen und Schlüsse.

Einer der Hauptcharaktere der von Ancylistes, Lagenidium und Myzocytium gebildeten Saprolegniaceengruppe liegt in dem Umstande begründet, dass durch den Eintritt der Fructification die Existenz des vegetativen Organs als solches gänzlich aufgehoben wird, indem der Mycelschlauch in allen seinen Theilen der Fructification, sei es der Sporangienerzeugung, sei es der Bildung von Geschlechtszellen dienen muss.

In diesem Charakter (den, wenigstens für *Ancylistes,* auch Pfitzer (l. c.) hervorhebt) liegt ein sehr wichtiges Unterscheidungsmerkmal der Gruppe gegenüber den höheren Oosporeen: den Saprolegniaceen und den Peronosporeen; denn in diesen Gruppen tritt, wie allbekannt, auch zur Zeit der Fructification eine räumliche Differenz in einen mycelialen und in einen fructificativen Theil deutlich zu Tage; ja deren Mycel vermag sich während der Fructification als solches noch weiter zu entwickeln.

Ein zweites wichtiges Merkmal der Gruppe besteht darin, dass das Mycel eine so geringe Ausbildung zeigt, dass es den Charakter eines Mycelsystems im gewöhnlichen Sinne nicht beanspruchen kann. Höchstens die Länge der Wirthszelle, die meist nur eine ganz geringe ist, erreichend, entwickelt es bei *Ancylistes* und *Lagenidium gracile* etwas längere, bei den übrigen Lagenidien nur kurze, meist papillenförmige Ausstülpungen darstellende Seitenachsen, deren Existenz beim Genus *Myzocytium* sogar gänzlich in Wegfall kommt, so dass hier ein Mycelschlauch primitivster Form vorliegt.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den höheren Oosporeen, den Saprolegniaceen und Peronosporeen, wo uns ein reich verzweigtes Mycelsystem von relativ bedeutendem Umfange entgegentritt. Im Vergleich zu diesen Pflanzen erscheint das Mycel von *Ancylistes, Lagenidium*

und *Myzocytium* nur mehr als ein reducirtes Gebilde, das sich als parasitäres Organ den Raumverhältnissen der Nährzellen angepasst.

Ein drittes für unsere Gruppe charakteristisches Moment spricht sich in dem (nur für *Ancylistes* noch nicht bekannten) Modus der Schwärmer-Bildung und Entleerung aus. Er weicht von dem der Saprolegniaceen in gewissem Sinne ab, um mit dem der pythiumartigen Peronosporeen in Uebereinstimmung zu treten. Es werden nämlich die Schwärmer erst ausserhalb des Sporangiums völlig ausgebildet, und zwar in der durch Ausstülpung der Innenhaut entstehenden „Blase". Doch zeigt sich in *Myzocytium* ein entfernter Anklang auch an die Saprolegniaceen, da, wie ich feststellen konnte, bei diesem Pilze eine Scheidung der zur Zoosporenbildung bestimmten Plasmaportionen bereits im Sporangium eintritt, und diese Plasmaportionen den Mündungskanal in bereits isolirtem Zustande passiren.

Endlich bleibt noch ein wichtiger Punkt zu betonen, der sich auf die Morphologie des Befruchtungsvorganges bezieht.

Bekanntlich hat De Bary jüngst in seinen Untersuchungen über die Befruchtungs- und Eibildungsprocesse der höheren Oosporeen gezeigt, dass dieselben bei den Saprolegniaceen und den Peronosporeen (einschliesslich der Pythieen) durchaus verschiedenen Charakter tragen. Diese Verschiedenheit besteht, um mit De Bary's eigenen Worten zu reden, darin, „dass bei den Peronosporeen ein Ei aus einem Theil des Protoplasmas des Oogoniums gebildet und nachher befruchtet wird durch die Aufnahme einer aus dem Antheridium übertretenden Plasmaportion; während bei den Saprolegniaceen aus dem ganzen Protoplasma des Oogoniums ein Ei, resp. durch Theilung mehrere Eier entstehen, deren Befruchtetwerden in keinem Falle sicher nachweisbar ist, in vielen Fällen sicher nicht stattfindet."

Nach diesen Resultaten De Bary's wird es ein besonderes Interesse haben, wenn ich auf Grund der detaillirten Untersuchungen über *Lagenidium Rabenhorstii* und *Myzocytium proliferum* constatire, dass bei diesen Pflanzen, wie auch bei *Ancylistes*, ein noch anderer Modus der Befruchtung und Eibildung eintritt, als der von De Bary für die Saprolegniaceen und Peronosporeen gefundene.

Während nämlich in letzteren Gruppen die Eibildung sich vor der Befruchtung vollzieht, findet sie bei *Ancylistes*, *Lagenidium* und *Myzocytium*

erst während und nach derselben statt; und während bei jenen Gruppen höchstens ein Theil des Antheridiuminhalts ins Oogon übertritt, wird bei den letztgenannten Formen das gesammte Antheridialplasma in das weibliche Organ übergeführt.

Ferner findet zur Bildung der Eizelle von *Ancylistes*, *Lagenidium* und *Myzocytium* das gesammte Plasma des Oogons Verwendung, während bei den Peronosporeen (einschliesslich der Pythieen) nur ein Theil zum Verbrauch gelangt.

Ueberblicken wir noch einmal die gemeinsamen Hauptcharaktere der Gattungen *Ancylistes*, *Lagenidium* und *Myzocytium*, so müssen wir sagen, dass der Mangel einer Differenzirung in ein myceliales und ein fructificatives Element einerseits, die Reduction des Mycels auf ein nur noch rudimentäres Gebilde andererseits und endlich der eigenthümliche Modus der Befruchtung und Eibildung Momente darstellen, welche die Gruppe von den Saprolegniaceen und Peronosporeen wesentlich unterscheiden, so wesentlich, dass, wie mir scheint, eine Vereinigung mit einer der beiden letztbezeichneten Abtheilungen nicht gestattet erscheint.

Ancylistes mit *Lagenidium* und *Myzocytium* in meinem Sinne werden daher fortan eine Gruppe für sich bilden dürfen, für welche der Pfitzer'sche Name „Ancylisteen" passend sein dürfte.

Man hat seit Schenk *Myzocytium* und *Lagenidium* als nahe verwandt mit *Pythium* betrachtet und neuerdings wurde auch seitens De Bary's diese nahe Verwandtschaft betont. Allein die Beurtheilung gründete sich wesentlich nur auf die Kenntniss der Sporangienfructification. Die Art der Befruchtung und Eibildung, welche für *Lagenidium* bisher noch gar nicht, für *Myzocytium* aber nicht ausreichend bekannt war, liegt wohl jetzt hinreichend klar vor. Es wird also auch jetzt erst möglich, zwischen *Ancylisteen* und *Pythieen* einen genaueren Vergleich anzustellen. Wir haben einen solchen Vergleich bereits angestellt und gesehen, dass er nicht zu Gunsten einer nahen Verwandtschaft beider Gruppen ausfällt. Der Befruchtungsvorgang gleicht, namentlich bei *Ancylistes*, zu sehr der als „Conjugation" bezeichneten Form, als dass man die *Ancylisteen* unmittelbar den *Pythieen* anschliessen dürfte. Wo der Anschluss jener Gruppe nach den höheren Oosporen hin zu suchen sei, darüber lässt sich keine sichere Entscheidung

treffen, so lange man nicht Uebergangsformen nachgewiesen. Dass solche existiren, scheint mir auf Grund gelegentlicher Beobachtungen nicht zweifelhaft.

Während die Ancylisteen ihren Anschluss nach oben hin bei den höheren Oosporeen (Saprolegnieen oder Peronosporeen) zu suchen haben, dürften sie denselben nach unten hin bei der Gruppe der Chytridiaceen, und zwar bei gewissen Olpidieen finden.

Es wurde bereits in dem speciellen Theile der Abhandlung auf die Aehnlichkeiten hingewiesen, welche zwischen den reducirten neutralen und sexuellen Pflänzchen von *Myzocytium proliferum* einerseits und zwischen den neutralen und sexuellen Individuen von *Olpidiopsis Schenkiana* andererseits bestehen. Diese Aehnlichkeit erscheint, wie gezeigt, so auffallend, dass man z. B. einzellige Sporangienpflänzchen des ersteren Pilzes von Sporangien des letzteren niemals unterscheiden kann, wenn beide noch unreif oder schon entleert sind. Ich habe ferner bei Besprechung der *Ectrogella* hervorgehoben, dass die Mycelschläuche dieses Pilzes denen von *Ancylistes* so vollständig gleich sind, dass man auf den ersten Blick einen wirklichen *Ancylistes* vor sich zu haben glaubt.

Auf Grund aller dieser Aehnlichkeiten ist vielleicht die Annahme gestattet, dass die Ancylisteen zu den von mir beschriebenen Olpidieen und umgekehrt in einem gewissen verwandtschaftlichen Verhältnisse stehen, und zwar dürften letztere vielleicht als reducirte Ancylisteen aufzufassen sein. Die Reduction würde sich bei *Olpidiopsis Schenkiana* etwa ausprägen in dem Wegfall des antheridialen Befruchtungsschlauches einerseits, sowie namentlich auch in dem Wegfall einer Differenzirung von Oogon und Eizelle, indem das Oogon selbst zur Oospore wird. Bei anderen Olpidieen mag die Reduction noch einen Schritt weiter gegangen sein, nämlich zur gänzlichen Unterdrückung der Antheridienbildung, also zur Apogamie geführt haben. Vielleicht gehört hierher Fischer's *Olpidiopsis Saprolegniae*. Inwieweit diese Annahme richtig ist, mögen weitere Untersuchungen entscheiden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I. (XII.)

Lagenidium Rabenhorstii. Zopf.

In allen Figuren bezeichnet s den eindringenden Schwärmer resp. die bereits entleerte Schwärmerhaut.

Fig. 1. $\frac{540}{1}$ Zwei Spirogyrenzellen mit Lagenidienschwärmern s in verschiedenen Stadien des Eindringens. k die Keimkugel.

Fig. 2. $\frac{540}{1}$ Eine Spirogyrenzelle mit zwei jungen Mycelschläuchen des Pilzes. Das contrahirte Chlorophyllband ist zum Theil schon aufgezehrt.

Fig. 3. $\frac{540}{1}$. Spirogyrenzelle mit einem an beiden Enden stark gekrümmten und mit zwei plumpen keulenförmigen Seitenzweigen (a und b) ausgestatteten, bereits mit Querwänden (q) versehenen Mycelschlauch. Daneben die klumpenförmigen Massen des zerrissenen Chlorophyllbandes (um 11 Uhr).

Fig. 4. $\frac{540}{1}$ Dasselbe Object (in etwas veränderter Lage) um 2½ Uhr. Die durch die Scheidewände begrenzten Glieder des Schlauches, die Sporangien, beginnen je einen Perforationsschlauch p zu treiben.

Fig. 5. $\frac{540}{1}$ Dasselbe Object um 3 Uhr. Die Perforationsschläuche haben zum Theil (p′) die Wirthsmembran durchbohrt, zum Theil schicken sie sich dazu an. In den Sporangien ist Vacuolenbildung eingetreten. Bezeichnung wie früher.

Fig. 6. $\frac{540}{1}$ Sporangium desselben Objectes um 3¾ Uhr. Sein Inhalt ist in die Blase S eingetreten; man erkennt acht kleine dunkle Punkte, welche wahrscheinlich Kerne darstellen.

Fig. 7. $\frac{540}{1}$ Dieselbe Blase 3 Uhr 46 Minuten. Ihr Plasma hat sich in acht Schwärmer differenzirt.

Fig. 8. $\frac{540}{1}$ Dasselbe Object 3 Uhr 48 Minuten.

Fig. 9. $\frac{540}{1}$ Dasselbe 3 Uhr 56 Minuten. An den Schwärmern sind bereits die Cilien sichtbar.

Fig. 10. $\frac{540}{1}$ Dasselbe 3 Uhr 58 Minuten. Schwärmer ausgebildet. Um 4 Uhr schwärmten sie aus.

Fig. 11. $\frac{540}{1}$ a. Eben auf der Spirogyrenmembran zur Ruhe gekommener Schwärmer aus der Blase der Fig. 10 (4 Uhr). b. Derselbe 4 Uhr 10 Minuten. Er beginnt zu keimen und in die Wirthszelle einzudringen. c. 4 Uhr 15 Minuten. d. 4 Uhr 20 Minuten. e. 5 Uhr. Die Keimkugel ist jetzt in Bildung begriffen.

Fig. 12. $\frac{540}{1}$ Eine ungeschlechtliche Pflanze (schlanke Form) mit vier Sporangien, von denen drei bereits entleert sind.

Fig. 13—22.

Figuren, welche die Mannigfaltigkeit in der Gestaltung und Grösse der Sporangien veranschaulichen sollen.

Fig. 13. $\frac{720}{1}$ Eine aus vier Sporangien bestehende neutrale Pflanze, von denen zwei stark spindelig aufgetrieben erscheinen und dadurch in Gegensatz treten zu den zwei übrigen schlank cylindrischen Sporangien.

Fig. 14. $\frac{720}{1}$ Spirogyrenzelle mit zwei neutralen Pflanzen, von denen die eine aus vier, die andere aus fünf Sporangien besteht. Letztere sind zum Theil mit je einer dicken Ausstülpung m versehen.

Fig. 15. $\frac{720}{1}$ Sporangientragende Pflanze, in ihre einzelnen Glieder zerfallen.

Fig. 16. $\frac{720}{1}$ Spirogyrenzelle mit zwei neutralen Lagenidienpflanzen. Pflanze A aus vier Sporangien bestehend, wovon die drei links gelegenen a b c sehr klein und mit feinem Perforationsschlauche versehen sind, während das rechts gelegene d viel grösser, an einer Stelle stark kugelig aufgetrieben und mit einem dickeren Ausführungskanal ausgerüstet erscheint. Pflanze B, reducirte Pflanze, nur aus einem einzigen kurzen, bauchig aufgetriebenen mit Ausstülpungen und einem relativ weiten Ausführungsschlauche versehenen Sporangium bestehend.

Fig. 17. $\frac{720}{1}$ Pflanze mit zwei Sporangien. Das links gelegene zwei grosse Ausstülpungen zeigend.

Fig. 18—22. $\frac{720}{1}$ Reducirte neutrale Pflänzchen in verschiedenen, z. Th. sonderbaren Formen.

Fig. 23. $\frac{720}{1}$ Diöcische Form; die weibliche Pflanze besteht aus zwei Zellen, deren jede sich zum Oogon (O) entwickelt hat: die männliche ist dreizellig, mit zwei Antheridien A und einem Sporangium sp versehen.

Fig. 24. $\frac{720}{1}$ Diöcische Form: weibliche Pflanze sehr reducirt, einzellig, an der einen Hälfte kugelig, an der andern mit unregelmässigen Ausstülpungen; die männliche ziemlich entwickelt, fünfzellig, mit vier Sporangien sp und dem Antheridium A versehen.

Fig. 25. $\frac{540}{1}$ Diöcische Form; weibliche Pflanze fünfzellig, aus dem Oogon O und vier kurzen Sporangien sp bestehend; männliche Pflanze nur zweizellig, winzig, aus Antheridium A und Sporangium sp gebildet.

Fig. 26. $\frac{720}{1}$ Monöcische Form. Die sechszellige Pflanze zeigt ein Oogon O, neben welchem das Antheridium A als knieförmig sich biegender Seitenzweig entspringt, und vier relativ kurze, nicht mit Ausstülpungen versehene Sporangien sp.

Fig. 27. $\frac{720}{1}$ Monöcische Form. Die Pflanze ist vierzellig, aus dem sonderbar geformten Oogon O, dem Antheridium A und zwei Sporangien sp bestehend, von denen das eine zwischen Oogon und Antheridium liegt.

Fig. 28. $\frac{720}{1}$ Monöcische Form. Die aus sieben Gliedern bestehende verzweigte Pflanze bildet das Oogon O am Hauptfaden, das Antheridium (hier nur klein) an dem kurzen Seitenzweige: sp Sporangien.

Tafel 2. (XIII.)

Lagenidium Rabenhorstii. Zopf.

Fig. 1—9.

Fig. 1. $\frac{720}{1}$ Diöcische Form. Ein sehr entwickeltes weibliches Individuum, ein Oogon O und fünf Sporangien sp tragend. Die antheridiale Pflanze höchst reducirt nur aus dem Antheridium A bestehend, das noch einige Inhaltsreste zeigt.

Fig. 2. $\frac{410}{1}$ Diöcische Form, rein sexuell. Die weibliche Pflanze, wie die männliche nur dreizellig; jede Zelle in ein Oogon (O), bei der männlichen in ein Antheridium A umgewandelt.

Fig. 3. $\frac{720}{1}$ Monöcische Pflanze. Das Antheridium A entspringt als Seitenzweig in der unmittelbaren Nähe des Oogons O. Letzteres von sonderbarer Form. Das links gelegene Sporangium sp sonderbar bauchig gestaltet mit sehr dickem Perforationsschlauch und etwas verdickter Membran.

Fig. 4. $\frac{720}{1}$ Diöcische Form. Antheridientragende Pflanze im Vergleich zur weiblichen sehr reducirt, nur aus den beiden Antheridien A bestehend. Weibliche Pflanze stattlich, gemischt fructificativ, nämlich aus zwei sehr langgestreckten Oogonien O und drei ähnlichen Sporangien sp gebildet.

Fig. 5. $\frac{720}{1}$ Diöcische Form. Die männliche Pflanze auf das Antheridium reducirt, die weibliche gleichfalls sehr einfach, aber doch aus zwei Zellen, dem Oogon (O) und einem oogonartig geformten Sporangium sp bestehend.

Fig. 6. $\frac{720}{1}$ Diöcische Form. Antheridiale Pflanze zweizellig, ein Antheridium A und ein Sporangium sp zeigend. Weibliche Pflanze auf das Oogon O reducirt. Rechts von den Geschlechtspflanzen bemerkt man noch eine aus zwei Sporangien bestehende neutrale Pflanze.

Fig. 7. $\frac{900}{1}$ Diöcische Form. Antheridiale Pflanze einzellig bis auf einige Körner entleert, oogoniale gleichfalls eine einzige, aber grosse Zelle bildend. Ei noch nicht ausgebildet, obwohl die Befruchtung vorüber.

Fig. 8. $\frac{900}{1}$ Diöcische Form. Antheridiale Pflanze rudimentär, nur aus dem Antheridium A gebildet. Oogoniale aus dem Oogon O und zwei Sporangien sp bestehend. Oospore reif mit sehr grossem Kern (?) versehen. s Membran des ehemaligen Schwärmers.

Fig. 9a. $\frac{720}{1}$ Oogon und Antheridium vor der Befruchtung.

Fig. 9b. $\frac{720}{1}$ Oogon und Antheridium während des Befruchtungsprocesses. Der Inhalt des Antheridiums schon zum Theil übergetreten. Das grobkörnige Oogonialplasma in der Contraction zur Eizelle begriffen. (Um 11 U.)

Fig. 9c. $\frac{720}{1}$. Dasselbe Object zwei Stunden später. Das Antheridialplasma bis auf wenige stark lichtbrechende Körnchen übergetreten. Die groben Körner des Oogonialinhalts haben sich zu zwei grösseren amöboïd beweglichen glänzenden Körpern zusammengeballt.

Fig. 9d. $\frac{720}{1}$ Die letzteren sind zu einem grossen rundlichen Körper zusammengeflossen. Oosphäre in Bildung begriffen, aber mit noch unregelmässigem Contour.

Fig. 10—18.

Lagenidium entophytum.

Fig. 10. $\frac{250}{1}$ Zygospore von Spirogyra spec. mit dem Sporangien und Oogonien O erzeugenden Pilze vollgepfropft. A Ausführungsschläuche der Sporangien.

Fig. 11. $\frac{540}{1}$ Sporangienpflanze. Der Verlauf des Hauptschlauches ist durch die punktirte Linie angedeutet. Von ihm aus gehen unregelmässige kürzere und längere Ausstülpungen, die sich zum Theil wieder verzweigen. Der Schlauch besitzt drei gequollene Scheidewände s, durch welche er in vier Sporangien von ungleicher Grösse getheilt wird. Von dem einen Sporangium ist bei a nur ein Bruchstück zu sehen.

Fig. 12. $\frac{540}{1}$ Stück eines mehrfach verzweigten Schlauches. Er ist durch zwei gequollene Scheidewände s in drei Sporangien zerlegt, von denen das eine (b) unvollständig ist.

Fig. 13 u. 14. $\frac{540}{1}$ Durch Druck isolirte Sporangien von verschiedener Form ohne Ausführungsschlauch (der letztere abgerissen).

Fig. 15 u. 16. $\frac{540}{1}$ Durch Druck isolirte Sporangien mit je einem Ausführungsschlauch A.

Fig. 17. $\frac{540}{1}$ Stück einer Pflanze, welche mehrere Sporangien Sp mit ihren Ausführungsschläuchen A und ein Oogon (O) trägt; bei s die Scheidewände.

Fig. 18. $\frac{540}{1}$ Zygospore, durch Aetzkali durchsichtig gemacht, mit Oogonien (O) und Sporangien sp tragenden Pflanzen. A Ausführungsschläuche zweier Sporangien.

Tafel 3. (XIV.)

Lagenidium entophytum.

Fig. 1. $\frac{510}{1}$ Pflänzchen mit einem Sporangium sp und einem Oogon O.

Fig. 2—5. $\frac{510}{1}$ Verschiedene Oogonienformen. Das Oogon von Fig. 5 enthält eine reife Oospore.

Fig. 6—31 ($\frac{510}{1}$).

Myzocytium proliferum.

Fig. 6—20. Continuirliche Entwickelungsreihe.

Fig. 6. Junger noch querwandloser Mycelschlauch mit drei bauchigen Anschwellungen, in einer (nur theilweise gezeichneten) Spirogyrenzelle. O Oogonium-, A Antheridium-, Sp Sporangien-Anlage. Am 27. Juni Nachmittag.

Fig. 7. Derselbe Schlauch am 28. Juni 1 Uhr Nachm. Die einzelnen Organe haben sich durch Scheidewände abgegrenzt und stellen bereits stark bauchig aufgeschwollene, mit sehr grobkörnigem Plasma erfüllte Zellen dar.

Fig. 8. 2½ U. Nachm. Der Oogonium-Inhalt zieht sich nach der Seite des Antheridiums hin zusammen. Ein Theil des Antheridium-Inhalts ist bereits ins Oogon übergetreten durch den vom Inhalt verdeckten Befruchtungsschlauch, daher Bildung der Vacuole v. Der Plasma-Inhalt des Sporangiums hat sich nach der Wandung hin gezogen, um daselbst einen geschlossenen Beleg zu bilden, der den wässerigen Inhalt des Centrums umschliesst.

Fig. 9. 4 U. Nachm. Der Inhalt des Oogons stärker contrahirt. Er ist in beständiger, relativ lebhaft amöboïder Bewegung begriffen. Der Inhalt des Antheridiums und des Sporangiums im Wesentlichen unverändert.

Fig. 10. Am 29. Juni 1 U. Nachm. Der Inhalt des Oogons hat sich zur Eizelle geformt. Das Antheridial-Plasma ist nur theilweise entleert, das Sporangium im Begriff den Perforationsschlauch zu bilden.

Fig. 11. 2 U. Nachm. Die Oosphäre hat sich vergrössert. Das Antheridium noch nicht ganz entleert. Der Perforationsschlauch hat bereits die Spirogyrenmembran erreicht. In ihn hinein sind schon drei künftigen Schwärmern entsprechende Plasmaportionen eingewandert und durch Vacuolen getrennt.

Fig. 12. 3 U. Nachm. Der Perforationsschlauch des Sporangiums hat die Spirogyrenmembran durchbohrt.

Fig. 13. Dasselbe Object 3 U. 15 M.

Fig. 14. 3 U. 18 M. Aus dem geöffneten Perforationsschlauche dringt von der zarten Innenhaut des Schlauches umhüllt das Plasma des ersten Schwärmers.

Fig. 15. 3 U. 19 M. Es sind bereits fünf Plasmaportionen in die Blase eingewandert, während die letzten drei eben den Schlauch passiren.

Fig. 16. Einige Secunden später. Der Entleerungsprocess hat sich soeben abgespielt.

Fig. 17. 3 U. 21 M. Der Plasma-Inhalt der Blase hat sich ein wenig contrahirt und lässt bereits die acht Schwärmer in der Anlage erkennen.

Fig. 18. 3 U. 26 M. Die Schwärmer erscheinen deutlich gegen einander abgegrenzt.

Fig. 19. 3 U. 31 M. Die Schwärmer haben ihre Verbindung gelockert und zeigen schon Cilien.

Fig. 20. 3 U. 36 M. Die Trennung der Schwärmer ist erfolgt. Sie tummeln sich in der mehr und mehr quellenden und sich weitenden Blase umher, um eine Minute später davonzuschwärmen. Sie zeigen bohnen- bis eiförmige Gestalt und sind mit zwei Cilien versehen.

Fig. 21. Spirogyren-Zelle mit drei jungen Individuen des Pilzes: a. sehr primitives, einzelliges Pflänzchen von Ellipsoïdform: b. zweizellig, mit dicker Scheidewand: c. vierzellig.

Fig. 22. Ein aus sechs Sporangien bestehendes Pflänzchen. Das rechts liegende Endsporangium hat eben 14 Schwärmer gebildet; die übrigen Sporangien bereits entleert.

Fig. 23. Einzelliges, kugeliges Pflänzchen, in Schwärmerbildung begriffen.

Fig. 24. Die Keimblase desselben mit den bereits getrennten, die Cilien deutlich zeigenden Schwärmern.

Fig. 25. Mit Jod getödtete Zoospore, die eben aus der Blase herausgetreten war.

Fig. 26. Ein aus drei bereits entleerten Sporangien bestehendes Pflänzchen.

Fig. 27. Ein aus zwei entleerten langhalsigen Sporangien bestehendes Individuum.

Fig. 28. Mesocarpus-Zelle mit einer geschlechtlichen S, nur aus Oogonium O und Antheridium A bestehenden Pflanze und einer ungeschlechtlichen U aus fünf Sporangien gebildeten.

Fig. 29. Mesocarpus-Zelle mit drei Pflänzchen. Sp Geschlechtspflänzchen, nur aus Oogon und Antheridium bestehend und bei h noch mit der gallertigen Haut des ehemaligen Schwärmers und seines Keimschlauches versehen. U und U' neutrale Pflänzchen.

Fig. 30. Mesocarpus-Zelle mit einem gemischte Fructification zeigenden Individuum des Pilzes. A Antheridium, O Oogon.

Fig. 31. Mesocarpus-Zelle mit einer grossen, in Geschlechtszellen und Sporangien fructificirenden Pflanze. A Antheridien, O Oogonien. U ungeschlechtliche Sporangien, die sich zufällig von den benachbarten Oogonien abgegliedert haben.

Fig. 32. Gemischt fructificirendes, aus Oogon O, Antheridium A und einem Sporangium Sp bestehendes Pflänzchen.

Fig. 33 und 34. Rudimentäre, nur aus Oogon und Antheridium bestehende Pflänzchen, das erstere mit deutlichem Befruchtungsschlauch am Antheridium.

Fig. 35—37.

Lagenidium proliferum var. vermicolum.

Fig. 35. Erwachsene Anguillula mit noch unreifen Sporangien sp, Antheridien a und Oogonien o.

Fig. 36. Dasselbe Object etwas älter. Bezeichnung dieselbe.

Fig. 37. Junge Anguillula mit einem nur aus einem Sporangium bestehenden Individuum des Schmarotzers.

Tafel 4. (XV.)

Olpidiopsis Schenkiana. Zopf.

Mit Ausnahme von Fig. 30 $\left(\frac{540}{1}\right)$ alle Figuren $\frac{900}{1}$.

Fig. 1. Zwei Spirogyrenzellen mit Schwärmern in verschiedenen Zuständen der Infection: a. unmittelbar vor dem Eindringen: b. und c. der feine Perforationsschlauch durchbohrt eben die Spirogyrenwandung: d. Bildung der Keimkugel an der Spitze des Perforationstubus.

Fig. 2. Copulationszelle von Spirogyra mit einem Parasiten. Die Haut des Schwärmers s bereits durch Vergallertung undeutlich werdend. Die Keimkugel in der Vergrösserung zum Sporangium begriffen.

Fig. 3. Copulirende Zellen einer Spirogyra mit jungen Parasiten p von verschiedener Grösse und meist kugeliger Form besetzt.

Fig. 4. Zelle einer anderen Spirogyra mit 1½ Spiralbändern, einen jungen langgestreckten Parasiten zeigend, dessen feinkörniges Plasma mit sehr groben, eckigen Körnern m durchsetzt ist. Die Contraction der Chlorophyllbänder beginnt. K noch erhaltener Kern der Spirogyrenzelle.

Fig. 5. Stück einer Zelle derselben Art. Der später sich zum Sporangium umbildende Parasit ist von auffallenden Dimensionen. Sein Inhalt zeigt gleichfalls grosse eckige Körner m. Chlorophyllbänder wie oben.

Fig. 6. Derselbe Parasit 18 Stunden später. Die groben Körner sind verschwunden, der Inhalt feinkörniger von zwei Vacuolen v durchsetzt. e Entleerungsschlauch.

Fig. 7. Halbentwickelter Parasit, der das Chlorophyllband seiner Wirthszelle bereits stark contrahirt hat.

Fig. 8. In der Bildung des Entleerungsschlauches e begriffenes Sporangium. Das Chlorophyllband bis zur Unkenntlichkeit contrahirt.

Fig. 9. Nahezu ausgebildetes Sporangium. Chlorophyllband fast unkenntlich geworden. Reiche Stärkeablagerung.

Fig. 10. (Ist als weniger erheblich fortgelassen.)

Fig. 11. Sporangium mit auffallend gekrümmtem Mündungshalse.

Fig. 12. Sporangium in einer Zygote z. Sein Mündungsschlauch hat die Membran der Zygote und die Scheidewand der Mutterzelle derselben durchbohrt.

Fig. 13. Entleertes Sporangium. Der Inhalt der Wirthszelle vollständig entfärbt, sehr stärkereich.

Fig. 14. Drei Spirogyrenzellen, von denen die links und rechts gelegene je zwei kleine Sporangien enthält. Der Entleerungsschlauch des einen e sehr lang, die beiden Scheidewände der Nachbarzellen durchbohrend.

Fig. 15. Zwei Copulationszellen mit je einem kleinen, mit sehr langem und auffallend gekrümmten Entleerungsschlauche e versehenen Sporangium.

Fig. 16 u. 17. Verschiedene Sporangienformen.

Fig. 18. Mougeotienzelle mit einem kugeligen, langhalsigen Sporangium. Chlorophyllplatte stark contrahirt.

Fig. 19. Mougeotienzelle mit zwei kleinen langhalsigen Sporangien. Chlorophyllplatte stark contrahirt.

Fig. 20. Dasselbe Object drei Stunden später. Das eine Sporangium entleert eben seine Schwärmsporen.

Fig. 21. Langhalsiges Sporangium in der Entleerung seiner Zoosporen begriffen. Die letzteren liegen zum Theil vor der Mündung in einem Haufen.

Fig. 22. Ein und derselbe amöboïde Schwärmer in seinen Gestaltveränderungen.

Fig. 23. a. Sporangium unmittelbar vor, b. während der Entleerung.

Fig. 24. Junge von dem entleerten Schwärmer s gebildete geschlechtliche Pflanze mit grobkörnigem Inhalt. O Anlage des Oogons. A Anlage des Antheridiums.[1]

Fig. 25. Etwas weiter entwickelte geschlechtliche Pflanze. Bezeichnung wie oben.

Fig. 26. Weiter entwickelte Geschlechtspflanze vor der Befruchtung. Das Oogon O ist dem Antheridium A in seiner Entwickelung vorangeeilt. Antheridium noch mit Inhalt versehen.

Fig. 27. Geschlechtspflanze, deren Antheridium A sich bereits theilweise ins Oogon entleert hat. Beginnende Aussonderung eines grossen Kerns k in letzterem.

Fig. 28. Das Antheridium A hat sich vollständig entleert. Kern des Oogons k schon deutlicher.

Fig. 29. Vollkommen kugeliges Antheridium durch einen schmalen Isthmus mit dem Oogon verbunden. Letzteres bereits zur fertigen Dauerspore geworden.

Fig. 30. Geschlechtspflanze a. vor, b. nach der Behandlung mit Aetzkali. Membran m einschichtig geblieben. Kern k zerflossen.

Fig. 31. Spirogyrenfaden aus vier Zellen bestehend, von denen zwei a u. b Geschlechtspflanzen, die übrigen c u. d zwei Sporangien enthalten.

Fig. 32. Auskeimendes schwärmerbildendes Oogon mit Entleerungsschlauch. Einige Schwärmer bereits ausgetreten.

---

[1]) Der Perforationsschlauch ist in der Lithographie zu dunkel und zu kurz gehalten.

Tafel 5. (XVI.)

Fig. 1—24.

Ectrogella Bacillariacearum. Zopf.

Alle Figuren $\frac{300}{1}$, mit Ausnahme von Fig. 10, 21—24, letztere $\frac{540}{1}$.
p bezeichnet überall die contrahirten, zum Theil aufgezehrten Phycochromplatten.

Fig. 1. Synedra mit einem grossen, ziemlich ausgewachsenen Mycelschlauch des Parasiten. Derselbe ist cylindrisch, etwas gekrümmt.

Fig. 2. Synedra mit einem jüngeren, kleineren Mycelschlauch.

Fig. 3. Synedrazelle mit zwei jungen, nahezu gleich entwickelten Mycelschläuchen.

Fig. 4. Synedrazelle mit drei Mycelschläuchen von verschiedener Grösse. Phycochromplatten p contrahirt und gekrümmt.

Fig. 5. Synedra mit sechs kleineren Parasiten.

Fig. 6. Synedra mit 21 nahezu reifen kleinen Parasiten von verschiedener Form und Grösse.

Fig. 7. Dicker, im oberen Drittel eingeschnürter Mycelschlauch, an beiden Polen plötzlich in einen Apiculus vorgezogen, mit zwei ungleich grossen Vacuolen. Bei O die papillenförmige Anlage zweier Ausführungsgänge für die Schwärmsporenentleerung. In Folge der Ausdehnung des Parasiten sind die Schalen der Synedra in der Mitte schwach nach auswärts getrieben.

Fig. 8. Mycelschlauch an beiden Enden etwas rüsselförmig ausgezogen, mit schwachen Einschnürungen und Vacuolen versehen.

Fig. 9. Exemplar einer kleinen schmalen Synedra-Species mit bereits von dem Parasiten gesprengten, daher klaffenden Schalen.

Fig. 10. Eine (nur theilweise gezeichnete) Synedra mit drei Sporangien des Parasiten, von denen das durch die Klammer A bezeichnete eben seine 70—80 Schwärmer gebildet hat. Im Sporangium B mit seinen beiden Ausführungspapillen O haben sich die Schwärmer bereits gegen einander abgerundet. Sporangium C hat seine Schwärmer theilweise bereits durch die Oeffnung O entleert, während einige noch zurückgeblieben sind und in dem Sporangium umherkriechen.

Fig. 11. Synedra mit abgesprengter einer Schalenhälfte. Die fünf Sporangien liegen frei und zeigen verschiedene Stadien der Ausbildung. Bei A sind die Schwärmer bereits fertig.

Fig. 12. Synedra von der Schalenseite. Von den zwei Sporangien zeigt das eine A die aus dem klaffenden Gürtelbande herausragenden Entleerungspapillen O. An der Synedramembran haben sich soeben einige Ectrogellaschwärmer angesetzt. In Fig. 12a ein einzelner Schwärmer.

Fig. 13. Einzelne Schwärmer mit eingezogener Cilie.

Fig. 14. Entleertes Sporangium mit zweizeilig angeordneten Entleerungsschläuchen O.

Fig. 15. Entleerte Sporangien, von denen das eine A zwei, das andere B einen Ausführungsgang O besitzt.

Fig. 16. Synedra mit klaffenden, durch den Parasiten abgesprengten Schalen, ein grosses entleertes, cylindrisches, mit sieben Ausführungskanälen versehenes Ectrogella-Sporangium enthaltend.

Fig. 17. Ein ähnliches, aber nicht so grosses Sporangium mit fünf Ausführungskanälen, theilweise in der Profilansicht.

Fig. 18. Synedra, deren eine Schale durch den Parasiten abgesprengt ist. Von den drei ungleich grossen Sporangien zeigt A und B je zwei, C nur einen Ausführungskanal O.

Fig. 19. Synedra, deren eine Schale durch die Parasiten abgesprengt ist, vier Sporangien A B C D enthaltend, deren Schwärmer zum Theil entleert daliegen, zum Theil noch in den Sporangien enthalten sind.

Fig. 20. Synedrazellen mit einem grossen Sporangium, dessen Schwärmer durch die Ausführungskanäle O zum grossen Theil nicht entleert und theilweise schon wieder zu jungen Parasiten angeschwollen sind (bei A). Auch von den ausgetretenen in der noch geschlossenen Synedra liegenden Schwärmern haben sich einige bereits etwas vergrössert (bei B).

Fig. 21. Pinnularia von der Schalenseite aus mit mehreren entleerten Sporangien. O Mündungen.

Fig. 22. Pinnularia vom Gürtelband aus gesehen mit einem nahezu reifen Parasiten.

Fig. 23. Gomphonemazelle mit zwei Parasiten.

Fig. 24. Mehrere entleerte Ectrogella-Sporangien aus einer Synedra. Das eine Sporangium a ist bewohnt von gewissen Zuständen eines myxomycetenartigen Pilzes, der in dem Wasser, worin Ectrogella cultivirt wurde, häufig vorkommt und gern in die entleerten Sporangien einkriecht.

Fig. 25—36.

Pleotrachelus fulgens. Zopf.

Fig. 25. $\frac{250}{1}$ Fruchtanlage von *Pilobolus crystallinus*, var. *areolata* Zopf mit einem bereits entleerten mittelgrossen Parasiten. Die dem Beobachter zugekehrte Seite des letzteren zeigt dreizehn radial gestellte Entleerungsschläuche.

Fig. 26. $\frac{250}{1}$ Eine eben solche Anlage mit zwei gleichfalls entleerten etwas kleineren Parasiten, deren Membran leuchtend roth erscheint.

Fig. 27. $\frac{250}{1}$ Fruchtanlage mit zwei halbreifen, schmutzig gelbroth gefärbten Parasiten.

Fig. 28. $\frac{250}{1}$ Fruchtanlage (collabirt) mit einem einzigen, ziemlich grossen und noch ziemlich jungen Parasiten. Er ist umgeben von leuchtend gelbrothem Plasma, das sich später auf seiner Membran niederschlägt. Entleerungsschläuche noch nicht angelegt.

Fig. 29. $\frac{250}{1}$ Fruchtanlage mit einem sehr grossen Parasiten. Das mit leuchtend ziegelrother Membran versehene Sporangium besitzt gegen 30 Entleerungsschläuche.

Fig. 30. $\frac{540}{1}$ Collabirte Fruchtanlage mit reifem, eben seine zahlreichen eineiligen Schwärmer durch kurze Entleerungsschläuche entlassenden Sporangium.

Fig. 31. $\frac{540}{1}$ Conglomerat zur Ruhe gelangter Schwärmer.

Fig. 32. $\frac{250}{1}$ Gemme mit drei noch sehr jungen gelblichen Parasiten.

Fig. 33. $\frac{250}{1}$ Gemme mit zwei etwas grösseren halbreifen Sporangien von gelbrother Färbung.

Fig. 34 u. 35. $\frac{250}{1}$ Gemmen mit sehr kleinen ungefärbten Sporangien des Pilzes.

Fig. 36. $\frac{250}{1}$ Anschwellung eines Myceelfadens mit einem kleinen schwach gelb gefärbten entleerten Sporangium.

(NB. Das Leuchtende des gelbrothen Farbstoffs konnte in den betreffenden Figuren durch den Druck nicht gehörig wiedergegeben werden.)

Tafel 6. (XVII.)

Fig. 1—13.

Amoebochytrium rhizidioïdes Zopf.

Alle Figuren 720 mal vergrössert mit Ausnahme von Fig. 4.

Fig. 1. Ein eben dem in Fig. 7 abgebildeten Sporangium entschlüpfter Schwärmer in Chaetophora-Schleim liegend, in den verschiedensten successiven Formveränderungsstadien. Nicht bloss sein Plasmakörper, sondern auch ganz besonders sein Zellkern zeigen auffallend lebhaft amöboïde Formwandelungen (a—t).

Fig. 2. Derselbe Schwärmer in seinen successiven Stadien der Keimung und Mycelbildung im Schleim der Chaetophora. a. Am 8. August 7 U. V.: der zur Ruhe gekommene Schwärmer bereits mit dünner Cellulosehaut umgeben; b. derselbe um 9 U. V.: Beginn der Keimung; c. um 11 U.: Anlage des ersten Seitenzweiges; d. 3 U.: zwei Seitenzweige gebildet; e. 9. August 10 U. V.: weiter fortgeschrittene Mycelbildung.

Fig. 3. Ein Schwärmer mit dem vorigen aus demselben Sporangium stammend in den ersten Stadien der Mycelbildung; a. eben zur Ruhe gekommen und zum Ellipsoïd abgerundet; b. 2 Stunden später; c. 29 Stunden später, zwei polare Keimschläuche gebildet.

Fig. 4. Mycelsysteme getrieben von Schwärmern s, die nicht zum Ausschlüpfen gelangten. Die Schläuche durchbrechen die Wandung des grossen Sporangiums Sp und breiten sich, auf dem Objectträger in Chaetophoraschleim cultivirt, weithin aus. (Die Fäden sind des Raumes wegen nicht in ihrer ganzen Länge gezeichnet.) a und c stellen sehr junge, d und e etwas weiter vorgeschrittene Sporangienanlagen dar.

Fig. 5. Noch weiter vorgeschrittene Sporangienanlage, in der bereits die Bildung der Kerne beginnt. s s Scheidewände, welche das intercalare Sporangium von seinem bereits in Vergallertung begriffenen Mycelfaden m m′ abgrenzen.

Fig. 6. Reifes kurzhalsiges Sporangium mit nur drei Schwärmern, deren Kerne sehr gross und deutlich, deren zarte Plasmakörper aber bei der Dicke und bräunlichen Färbung der Sporangienmembran nicht wahrnehmbar sind.

Fig. 7. Ein ähnliches Sporangium. Sein Mycelfaden zeigt eine bauchige, entleerte Anschwellung a und in der Nähe des Sporangiums eine Art Apophyse b.

Fig. 8. Ein grosses Sporangium mit circa 18 Schwärmern. Der Hals ist wie bei den vorhergehenden Objecten noch durch die Querwand s geschlossen.

Fig. 9. Reifes Sporangium mit sieben Schwärmern. Hals lang, noch durch die Querwand s, die nach innen einen zapfenartigen Fortsatz zeigt, geschlossen. a. Apophyse. b. Anschwellung im Verlaufe des Mycelfadens. Letzterer Theil bereits stark in Vergallertung begriffen.

Fig. 10. Kleines Sporangium mit zwei Schwärmern, von denen der eine in der Auskeimung begriffen.

Fig. 11 u. 12. Entleerte grosse Sporangien.

Fig. 13. Langhalsiges Sporangium. Drei seiner Schwärmer sind zurückgeblieben und zu kleinen Mycelien ausgekeimt.

Fig. 14—24.

Rhizidium Cienkowskianum. Zopf.

Fig. 14. $\frac{180}{1}$ Cladophorazelle mit 37 Parasiten, von denen die einen Sporangien sp tragen, die bei e entleert sind, die anderen Dauersporen D.

Fig. 15. $\frac{300}{1}$ a—d. verschiedene Stadien des Eindringens einer Zoospore innerhalb einiger Stunden; a. vor dem Eindringen; b. Bildung des Perforationsschlauches und der Keimkugel; c. die Keimkugel treibt einen kurzen Keimschlauch; bei d. sind bereits drei Keimschläuche entstanden.

Fig. 16. $\frac{300}{1}$ Junge sporangientragende Pflanze. Von dem jungen Sporangium sp gehen drei Mycelschläuche aus.

Fig. 17. $\frac{300}{1}$ Sporangientragende Pflanze. Der Schwärmer s ist sammt seinem Perforationsschlauche p erhalten geblieben, um später als Entleerungsschlauch zu dienen. Bei e ausnahmsweise auftretende Anschwellungen des Mycels.

Fig. 18. $\frac{300}{1}$ Sporangienpflänzchen mit ziemlich entwickeltem, sparrigem Mycel.

Fig. 19—23. $\frac{400}{1}$ Sporangien in verschiedener Grösse und Form. Mycel nicht ausgeführt.

Fig. 24. $\frac{300}{1}$ Dauersporen tragendes Pflänzchen. Von der Dauerspore D gehen drei Mycelsysteme aus.

Tafel 7. (XVIII.)

Fig. 1—4.

Rhizidium Cienkowskianum. Zopf.

Fig. 1. $\frac{300}{1}$ Junge Dauerspore, bei s entleerter Schwärmer, aus dem sie entstanden. Mycel nicht ausgeführt.

Fig. 2. $\frac{300}{1}$ Pflänzchen mit einseitig entwickeltem Mycel, eine grosse, halbreife Dauerspore tragend; k Kern derselben.

Fig. 3. $\frac{300}{1}$ Reife Dauerspore mit gelbbräunlicher, verdickter Membran und einseitig entwickeltem Mycel.

Fig. 4. $\frac{300}{1}$ Kleines sporangientragendes Pflänzchen. s der ursprüngliche, nicht zur Vergallertung gelangte Schwärmer.

Fig. 5—8.

Rhizidium bulligerum. Zopf.

Fig. 5. $\frac{540}{1}$ Drei Schwärmer a zu jungen auf verschiedenen Entwickelungsstufen stehenden Sporangien sp ausgekeimt, von deren jedem ein Keimschlauch mit Seitenzweig ausgeht. Das Keimstadium zur rechten Hand ist das jüngste.

Fig. 6. $\frac{540}{1}$ Ein Individuum mit besonders grossem, dickstämmigem Mycel, das die Scheidewände der *Spirogyra crassa* durchbohrt und sich auch in den Nachbarzellen verzweigt hat. Der knopfförmige, dem Pole des Sporangiums sp aufsitzende extramatrikale Theil a ist die ursprüngliche mit Inhalt erhalten gebliebene Schwärmspore. z Zygospore der befallenen Spirogyrazelle.

Fig. 7. $\frac{540}{1}$ Kleineres Individuum in einer entleerten Zelle von *Spirogyra crassa* mit allseitig entwickeltem Mycel; sp noch unentwickeltes Sporangium, a extramatrikale Papille.

Fig. 8. $\frac{540}{1}$ Reifes Sporangium mit allseitig entwickeltem aber kurz- und feinfädigem Mycel; a. knopfförmiges extramatrikales Ende des Sporangiums.

Fig. 9—12.

Rhizidium Fusus. Zopf.

Fig. 9 u. 10. Grosse Synedren mit je einem Parasiten besetzt, der die Zelle der Länge nach mit seinem Mycel AB durchzieht.

Fig. 11 u. 12. Sporangien in verschiedenen Zuständen.

Fig. 13—20.

Hyphochytrium infestans. Zopf.

Fig. 13. $\frac{1}{1}$ Pappelspan mit einem von Hyphochytrium befallenen Helotium.

Fig. 14. $\frac{10}{1}$ Ein einzelner Becher von der Seite gesehen.

Fig. 15. $\frac{70}{1}$ Becher im Durchschnitt, reich mit Sporangien des Pilzes durchsetzt.

Fig. 16. $\frac{540}{1}$ a b c. Verschiedene Entwickelungszustände ein und desselben Sporangiums: a. vor der Differenzirung des Inhalts; b. während derselben; c. Ausschwärmen der Zoosporen.

Fig. 17. $\frac{540}{1}$ Drei freie Schwärmer.

Fig. 18 u. 19. $\frac{540}{1}$ Intercalare kugelige Sporangien: a. die Stelle, wo sich das Loch für den Austritt der Schwärmer bildet.

Fig. 20. $\frac{540}{1}$ Intercalare Sporangien von meist spindeliger Form.

Tafel 8. (XIX.)

Fig. 1—15.

Rhizidium intestinum. Schenk.

Fig. 1. $\frac{540}{1}$; alle übrigen Figuren $\frac{900}{1}$.

Fig. 1. Grosses, allseitig entwickeltes Mycel, aus reich verzweigten, radial gestellten Systemen bestehend. Im Centrum desselben ein junges Sporangium sp mit seiner Apophyse a.

Fig. 2. Im Eindringen begriffener Schwärmer s; a. sein Keimschlauch, b. dessen Enderweiterung, die Keimblase.

Fig. 3. 9. October 10 U. Die Schwärmermembran ist durch Auflösung verschwunden. a. Infectionskanal, b. die sich vergrössernde Keimblase. Sie hat einen kurzen mit zwei Zweigen versehenen Mycelschlauch m getrieben, dessen Basis sich zur Apophyse c. zu erweitern im Begriff steht.

Fig. 4. Dasselbe Object drei Stunden später. Mycelschlauch weggelassen. Die Keimblase hat sich bereits zum jungen Sporangium vergrössert. a. Infectionskanal; c. Apophyse.

Fig. 5. Dasselbe Object zwanzig Stunden später. Das Sporangium b. halbreif, mit acht Kernen; a. Infectionskanal; c. Apophyse.

Fig. 6 u. 7. Junge Sporangien mit wenigen Kernen.

Fig. 8. Etwas älteres Sporangium mit bereits entwickeltem Halse h; Inhalt vacuolig; a Apophyse.

Fig. 9. Reifes Sporangium, unmittelbar vor der Entleerung, an 50 Schwärmer mit grossen Kernen enthaltend. h Mündungshals, a Apophyse.

Fig. 10. Kleines achtsporiges Sporangium in der Entleerung seiner Schwärmer begriffen. Einer passirt eben die Mündung.

Fig. 11. a—f. Ein eben entleerter Schwärmer mit successiven Formveränderungen innerhalb weniger Secunden.

Fig. 12. Sehr grosses reifes Sporangium. Mündungshals dem Beobachter zugekehrt.

Fig. 13. Entleertes Sporangium, a Apophyse.

Fig. 14. Junge Dauerspore, a Apophyse.

Fig. 15. Pflanze mit reifer, dickwandiger, stachliger Dauerspore, a Apophyse.

Fig. 16—27.

Rhizidium sphaerocarpum. Zopf.

Vergrösserung $\frac{720}{1}$.

Fig. 16—18. Ein und dieselbe Schwärmspore in ihren verschiedenen Entwickelungsstadien zum Sporangium.

Fig. 16. a. Der zur Ruhe gekommene Schwärmer vor der Auskeimung 12. Juni 8 U. V. b. Derselbe in der Bildung seines dünnen Mycelschlauches begriffen 12 U.

Fig. 17. Die ehemalige Schwärmzelle hat sich vergrössert und einen grösseren Kern erhalten. Ihr etwas dicker gewordener Mycelschlauch ist an das Spiralband der Spirogyra herangetreten. 13. Juni 10 U. V.

Fig. 18. Die Schwärmzelle hat sich zu einem grossen Sporangium erweitert und zeigt zahlreiche Kerne. 14. Juni 9 U. V.

Fig. 19. Dasselbe Sporangium um 11 U. 2 M. Am Scheitel hat sich durch Vergallertung der Aussenmembran eine Oeffnung gebildet, durch welche die Innenhaut sich ausstülpt.

Fig. 20. Dasselbe Object 11 U. 3 M.

Fig. 21. Dasselbe 11 U. 4 M.

Fig. 22. Dasselbe 11 U. 5 M. Ausschwärmen der Zoosporen. Die in amöboïder Bewegung begriffenen tragen die Cilie nach vorn, die noch kugeligen schleppen sie nach.

Fig. 23 u. 24. Noch nicht ganz entwickelte Dauersporen.

Fig. 25 u. 26. Reife Dauersporen D mit entleerten Sporangienpflänzchen vergesellschaftet.

Fig. 27. Kleines Schwärmsporangium in verschiedenen Entwickelungsstadien. a mit 3 Kernen, b mit 4 Kernen, c bereits entleert.

Tafel 9. (XX.)

Fig. 1—9.

Rhizidiomyces apophysatus. Zopf.

Fig. 1. $\frac{300}{1}$ Oogon von *Achlya racemosa* mit fünf Parasiten, deren Sporangien sp bereits entleert und collabirt sind; das sehr deutliche Mycel m zeigt unterhalb des Sporangiums die Apophyse a. Die Oosporen sind von den Mycelien vollständig aufgezehrt und nur noch körnige mit Oeltropfen gemischte Reste vorhanden.

Fig. 2. $\frac{300}{1}$ Grosses Oogon derselben Nährpflanze mit fünf grossen Rhizidiomyces-Pflanzen besetzt. Ihre sehr entwickelten, bereits entleerten Sporangien sp zeigen noch das basale Stück des Entleerungsschlauches e. Die Apophyse a nicht sehr entwickelt, aber das Mycel m gut ausgebildet. (Sporangienhaut mit Spaltpilzstäbchen besetzt.) Inhalt des Oogons wie oben.

Fig. 3. $\frac{300}{1}$ Kleines Oogon mit einem einzigen Parasiten, dessen entleertes Sporangium sp eingesunken und dessen Apophyse a und Mycel m schön entwickelt sind. Oogon-Inhalt wie oben.

Fig. 4. $\frac{300}{1}$ Oogon mit einem einzigen Parasiten. Sporangium sp und Apophyse a ausserordentlich entwickelt. Das reich verzweigte Mycel m besitzt nicht grosse Ausdehnung. Oosporen bis auf einige Körnchen verzehrt.

Fig. 5. $\frac{540}{1}$ Oogon mit Sporangienpflanzen von *Rhizidium leptorhizum* Zopf in verschiedener Ausbildung (a—c). Bei d ein Sporangium von *Rhizidiomyces apophystus*, welches eben seinen Entleerungsschlauch treibt. e Entleerte Sporangien mit grösstentheils vergallertetem Entleerungsschlauch.

Fig. 6. $\frac{540}{1}$ Sporangium d der vorigen Figur in seinen verschiedenen Entleerungsphasen. a. Der Entleerungsschlauch schwillt an seiner Spitze an. b. Die Anschwellung ist zur Kugel geworden, in die eben noch einige Plasmaportionen gesondert eintreten. c. Die Kugel hat ihre volle Grösse erreicht und zeigt bereits den Beginn der Differenzirung in Schwärmer. d. Die Differenzirung ist beendet. e. und f. Die Schwärmer lockern sich, von der Blase ist nichts mehr sichtbar.

Fig. 7. $\frac{540}{1}$ Isolirte Schwärmer des *Rhizidiomyces*. b. Vom Pole gesehen.

Fig. 8. $\frac{300}{1}$ Oogon mit sehr jungen Schmarotzerpflanzen des *Rhizidium carpophilum* und einigen bereits entleerten besetzt. Die Achlya-Oosporen bis auf eine fast gänzlich aufgelöst.

Fig. 9. $\frac{540}{1}$ Oospore von Achlya, in die die Mycelzweige zweier Rhizidiumpflanzen eingedrungen sind, und die sie zum Theil schon ausgesaugt haben.

Fig. 10—16.

Rhizidium carpophilum.

Fig. 10. $\frac{300}{1}$ Oogon von *Achlya polyandra* mit vierzehn reifen (nur z. Th. ausgeführten) Oosporen, von denen dreizehn noch normal sind. Eine ist von vier noch sehr jungen, mit je einem grossen Fetttropfen versehenen Parasiten befallen, welche ihre Mycelschläuche zunächst durch die Wandung des Oogons, sodann durch die Wandung der Oospore in deren Inhalt gesandt haben. Schon haben sich die Folgen des Parasitismus in auffallender Weise bemerklich gemacht, insofern der grosse Kern der Oospore verschwunden, das Plasma matt und feinkörnig geworden ist und die Sporenhaut anstatt des früheren Doppelcontours nur einen einfachen Umriss zeigt.

Fig. 11. $\frac{300}{1}$ Oogon von zwei Parasiten befallen. Der eine ist das vorstehende Rhizidium. Seine Pflänzchen sind theils noch sehr jugendlich (a), theils einem vorgeschritteneren Stadium angehörig (b). Der andere Parasit ist ein unbestimmbarer mit Scheidewänden versehener Fadenpilz. Er hat in Gemeinschaft mit dem Rhizidium die Oosporen total aufgezehrt. Nur einige körnige Rückstände sind übrig geblieben. Der Fadenpilz durchbohrt die Wände des Oogons, um in andere Oogonien einzudringen.

Fig. 12. $\frac{300}{1}$ Ein Oogon von *Achlya polyandra* bereits in dem Zustande befallen, wo sein Inhalt sich noch nicht in Oosphaeren differenzirt hatte. Der Inhalt ist fettreich geworden und hat sich zu einer kugeligen Masse contrahirt. Die eingedrungenen Rhizidien zeigen alle Stadien von sehr jugendlichen Zuständen (a b) zu nahezu erwachsenen sehr fettreichen (c d). Ihre Mycelien ragen in den Oogonium-Inhalt hinein.

Fig. 13. $\frac{300}{1}$ Theil eines Oogons von *Achlya polyandra*, dessen Inhalt noch nicht in Oosporen differenzirt ist. a. b. c. Sporangien des Parasiten unmittelbar vor der Entleerung, d. während der Entleerung. (Es sind nicht alle entleerten Zoosporen gezeichnet; sie waren ausnahmsweise cilienlos.)

Fig. 14. $\frac{540}{1}$ Zwei Schwärmzellen ohne Geisseln, zur Seite des excentrischen Kerns zwei dunkle Körperchen.

Fig. 15. $\frac{540}{1}$ Ein Oogon von *Achlya polyandra*, dessen siebzehn Oosporen durch die Parasiten in körnige membranlose Massen verwandelt sind. Die Sporangien sind bereits sämmtlich entleert.

Fig. 16. $\frac{300}{1}$ Theil eines Saprolegnien-Oogons mit einem Sporangium, dessen vier Schwärmer eben austreten.

Fig. 17—27.

Rhizidium appendiculatum. Zopf.

Alle Figuren 900fach vergrössert.

Fig. 17. Dauerzelle einer Chlamydomonas-Art mit stark vergallerteter Membran m. Ihr sitzt eine noch ungekeimte Schwärmspore s des Schmarotzers auf. Bei s′ sieht man einen zweiten Schwärmer, der zu dem jungen Sporan-

gium sp ausgekeimt ist, das mit seinem basalen, einen grossen Oeltropfen führenden Theile in der Gallertmembran der Algenzelle steckt und mit seiner Zoospore durch einen feinen Isthmus verbunden ist. Das von der Basis des Sporangiums ausgehende, den grünen Inhalt der Chlamydomonas-Zelle durchsetzende Mycelrudiment ist nicht zu sehen.

Fig. 18. Dauerzelle derselben Chlamydomonas mit zweischichtiger Membran; die äussere Schicht ist stärker gequollen als die innere. Jene wird von zwei ungleichalterigen jungen Sporangien a und b durchsetzt, die aus den Schwärmern s entstanden sind; diese von dem feinen in den grünen Inhalt des Wirths eindringenden (der Lage wegen nur beim Sporangium a sichtbaren) Mycelschlauch m durchbohrt.

Fig. 19. Chlamydomonas-Dauerzelle mit stark gequollener Membran. Inhalt im Begriff sich zum Schwärmer umzubilden, mit drei ungefähr gleichalterigen, halbentwickelten Sporangien besetzt.

Fig. 20 u. 21. Halbentwickelte Sporangien. Die äussere Membranschicht der Chlamydomonas, in die sie eingebettet sind, ist in Folge starker Quellung nicht mehr sichtbar; a die ursprüngliche dem Sporangium anhängende Schwärmspore.

Fig. 22. Chlamydomonas-Zelle mit fast reifem Sporangium, mit dessen Hals die ursprüngliche Schwärmspore a noch in Verbindung steht.

Fig. 23. Chlamydomonas-Zelle mit stark gequollener Membran. Inhalt von den beiden Parasiten fast aufgezehrt. Von ihren halbreifen Sporangien aus geht je ein deutliches, wiederholt verzweigtes, sehr kleines und zartes Mycel m. s die anhängende Schwärmsporenhaut.

Fig. 24. Chlamydomonas-Zelle von zwei sporangienbildenden Parasiten befallen. a noch sehr jung, b ganz reif, seine Schwärmsporen c durch die in Folge von Vergallertung geöffnete Spitze entlassend. m Mycel. Inhalt der Wirthszelle bis auf einige Stärkekörnchen aufgezehrt.

Fig. 25. Entleerte Sporangien einer fast entleerten kleinen Chlamydomonade aufsitzend, in verschiedener Grösse. m Mycel. a Schwärmer, aus dem das eine Sporangium entstanden.

Fig. 26. Dauerspore des Pilzes.

Fig. 27. Chlamydomonas-Colonie mit vier Zellen, von denen die eine von zwei jungen Parasiten befallen ist; a die ursprüngliche Schwärmspore, ausserhalb der Gallert liegend, etwas schräg zur Sporangiumaxe gestellt, aber nicht durch einen Isthmus mit ihrem Sporangium verbunden.

Tafel 10. (XXI.)

Fig. 1—11.

Cladochytrium polystomum.

Vergr. 540 fach.

Fig. 1. Stück eines Mycels mit einem jungen Sporangium aus der Oberhaut einer Triaenea.

Fig. 2. Halbreifes Sporangium mit fünf ungleich langen Entleerungsschläuchen, von denen einer verzweigt ist.

Fig. 3. Noch unreifes grosses Sporangium mit vier sehr ungleich langen Entleerungsschläuchen. m Mycel.

Fig. 4. Kugeliges Sporangium, noch unreif, mit sechs langen Entleerungsschläuchen p.

Fig. 5. Mycelfaden m m mit zwei Sporangien, deren eines A noch unreif ist und einen sehr langen Entleerungsschlauch besitzt, und deren anderes B zum Theil schon entleert ist. Bei C sind zwei Sporangien unmittelbar neben einander gebildet. p Entleerungsschlauch des einen.

Fig. 6. Unreifes Sporangium, Entleerungsschlauch nicht sichtbar, weil nach unten liegend.

Fig. 7. Spindeliges Sporangium mit vier Entleerungsschläuchen.

Fig. 8. Kugeliges Sporangium mit fünf Entleerungsschläuchen, von denen einer p sehr lang ist. m Mycel.

Fig. 9 u. 10. Sporangien mit reifen Zoosporen.

Fig. 11. Keimende Zoosporen.

Fig. 12—20.

Rhizidium vernale.

Fig. 12. Chlamydomonas-Zelle mit einer eindringenden Zoospore behaftet.

Fig. 13. Ebensolche mit bereits zerstörtem Inhalt mit einem jungen Pflänzchen des Parasiten.

Fig. 14. Zwei Chlamydomonas-Zellen (die eine in Theilung begriffen) mit drei jungen Sporangien.

Fig. 15. Chlamydomonas-Zelle, deren Inhalt von zwei sporangientragenden Parasiten bis auf braune Reste aufgezehrt ist. Mycel spärlich verzweigt.

Fig. 16. Wirthszelle mit drei Sporangien.

Fig. 17. Ebensolche, bereits entfärbt, mit drei Sporangien verschiedenen Alters.

Fig. 18—20. Entwickelungsreihe. Fig. 18. Beginn der Schwärmerbildung. Fig. 19. 5 M. später, die Zoosporenbildung ist beendet. Fig. 20. 5 M. später, Entleerung der Schwärmer.

Fig. 21—31.

Rhizidium apiculatum. A. Br.

Alle Figuren $\frac{900}{1}$.

Fig. 21. Ein zur Ruhe gekommener Schwärmer von *Gloeococcus mucosus*, welcher zwischen Membran und Inhalt ein reifes Sporangium des Schmarotzers zeigt, das eben seine eineiligen Schwärmer entleert.

Fig. 22. Eine noch schwärmende Gloeococcus-Zoospore mit jungen Parasiten in verschiedenen Entwickelungsstadien behaftet. Bei a sieht man einen eben auf der Membran zur Ruhe gekommenen Rhizidium-Schwärmer; bei b einen eben solchen Schwärmer, der bereits die Keimblase durch die Wirthsmembran getrieben; c zeigt, wie die Keimblase sich zum jungen Sporangium zu vergrössern beginnt. Die Strictur zwischen dem ehemaligen Schwärmer und dem jungen Sporangium ist im Verschwinden begriffen.

Fig. 23. Noch schwärmende Gloeococcus-Zoospore mit einem jungen Sporangium. Die Strictur zwischen dem dem ehemaligen Schwärmer entsprechenden Theile und dem eigentlichen Sporangium ist verschwunden, der Schwärmertheil erscheint daher als blosse Papille (apiculus) des Sporangiums.

Fig. 24. Noch schwärmende Gloeococcus-Zelle mit einem bereits entwickelteren, der Reife nahen Sporangium. Es zeigt eine grössere Anzahl von Kernen der bereits in Bildung begriffenen Schwärmer.

Fig. 25. Zur Ruhe gekommener Schwärmer der Alge mit einem jungen Sporangium.

Fig. 26. Eine in Theilung begriffene Gloeococcus-Zelle mit fünf Parasiten in verschiedenen Entwickelungsstadien besetzt. b jüngster, c nächstälterer Zustand.

Fig. 27. Pflänzchen mit kleiner, derbwandiger Dauerspore. In den fast entfärbten Inhalt der Wirthszelle ragt das rudimentäre Mycel m hinein.

Fig. 28. Gloeococcus-Zelle mit grösserer Dauerspore (nicht ganz im Profil gesehen).

Fig. 29. Eine ähnliche Dauerspore, im Profil gesehen, daher den apiculus deutlich zeigend. Die Wirthszelle vollständig entleert.

Fig. 30. In Theilung begriffene Wirthszelle mit vier Parasiten in Dauersporenform behaftet. Mycel nicht sichtbar.

Fig. 31. Eine Gloeococcus-Zelle mit vier Dauersporen in verschiedenen Zuständen der Entwickelung. Spore a und b von oben gesehen, daher kugelig.

Fig. 32. Gloeococcus-Zelle mit einem Sporangium, das mit deutlichem Mycel versehen ist (in Alcohol).

Fig. 32—43.

Rhizidium acuforme. Zopf.

Vergrösserung $\frac{540}{1}$.

Fig. 33. Noch schwärmende Chlamydomonas-Zelle mit vier jungen Parasiten behaftet.

Fig. 34. Chlamydomonas-Schwärmer (bereits ruhend) mit vier ungleichalterigen Schmarotzern besetzt. Einer hat noch keinen Mycelschlauch getrieben.

Fig. 35. Zur Ruhe gekommener Chlamydomonas-Schwärmer, mit acht ganz jungen Parasiten besetzt.

Fig. 36. Mit drei Parasiten behaftete Chlamydomonas-Zelle. a und b halbreife Sporangien.

Fig. 37. Chlamydomonas-Zelle, welche zwei zur Dauersporenbildung (oder zur Sporangienbildung?) bestimmte Pflänzchen trägt.

Fig. 38. Chlamydomonas-Zelle mit Dauersporenpflänzchen verschiedenen Alters; a noch sehr jung, b halbreif, c reif, mit grossem Oeltropfen.

Fig. 39. Chlamydomonas-Zelle (bereits abgetödtet) mit jüngeren a und älteren b Sporangienpflanzen. Letztere nicht genau en face gesehen, daher den apiculus nicht zeigend.

Fig. 40. Chlamydomonas-Zelle, deren Inhaltsmasse durch drei Parasiten in einen braunen, zusammengeschrumpften Körper verwandelt ist; a junges, b nahezu, c ganz reifes Sporangienpflänzchen.

Fig. 41. Chlamydomonas-Zelle mit einem Sporangienpflänzchen.

Fig. 42. Chlamydomonas-Zelle, deren Inhalt durch ein Sporangienpflänzchen bis auf einen braunen Rest aufgezehrt ist. Das grosse Sporangium steht im Reifestadium. Das winzige Mycel zeigt deutliche Zweigbildung.

Fig. 43. Chlamydomonas-Zelle mit einem Dauersporenpflänzchen, dessen Mycel gleichfalls deutliche Verzweigung zeigt.

Fig. 44. Chlamydomonas-Zelle mit drei Dauersporenpflänzchen b, a noch unreifes Sporangium (oder Dauerspore?).

Berichtigungen.

p. 9, Zeile 17, Fig. 6 bei S statt s.
p. 24, „ 18, Fig. 24 statt 24 U.
p. 26, „ 3, Fig. 8, 9, 10 A, 11 statt 11 A.
p. 29, „ 5 von unten Fig. 1—9, 11 statt 4—11. (Fig. 10 ist als weniger erheblich fortgelassen.)
p. 30, „ 11, Fig. 10 ist zu streichen.
p. 39, „ 11 von unten Fig. 12 A statt 12 a
p. 45, „ 4, Fig. 1 a, c statt a, b, c.
p. 67, „ 20, Fig. 26 statt 26 b.

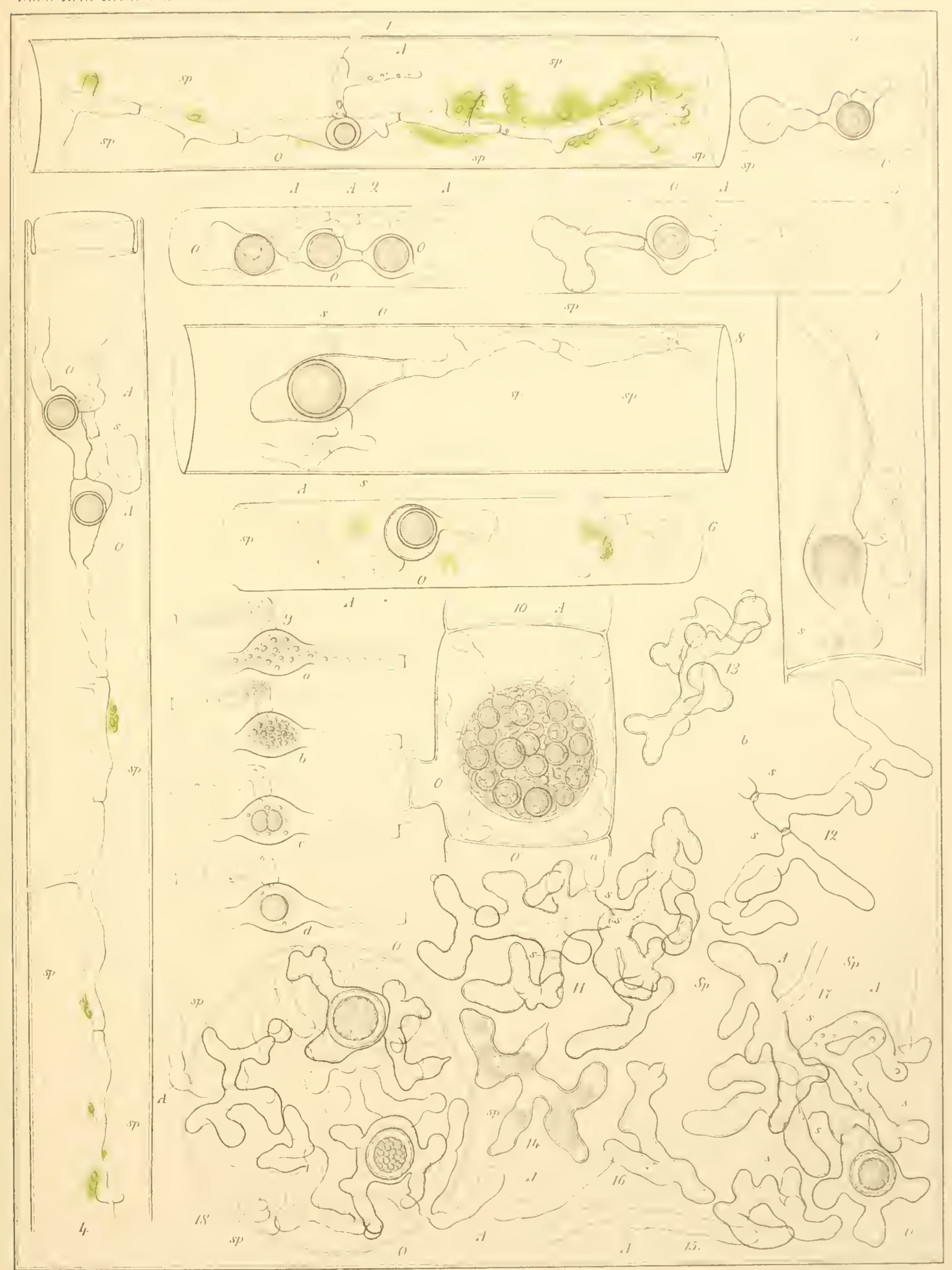




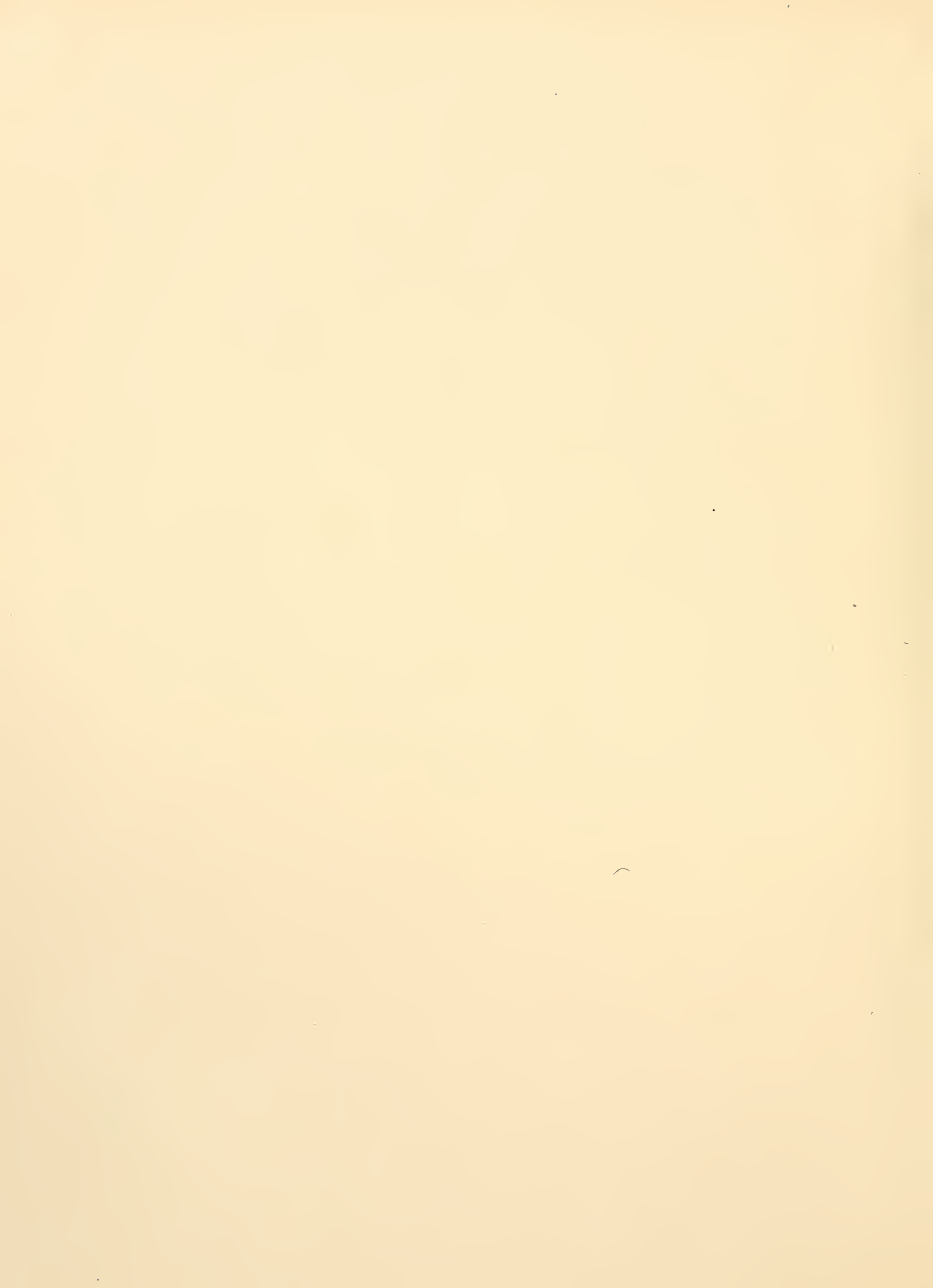
W. Zopf ad nat. del.

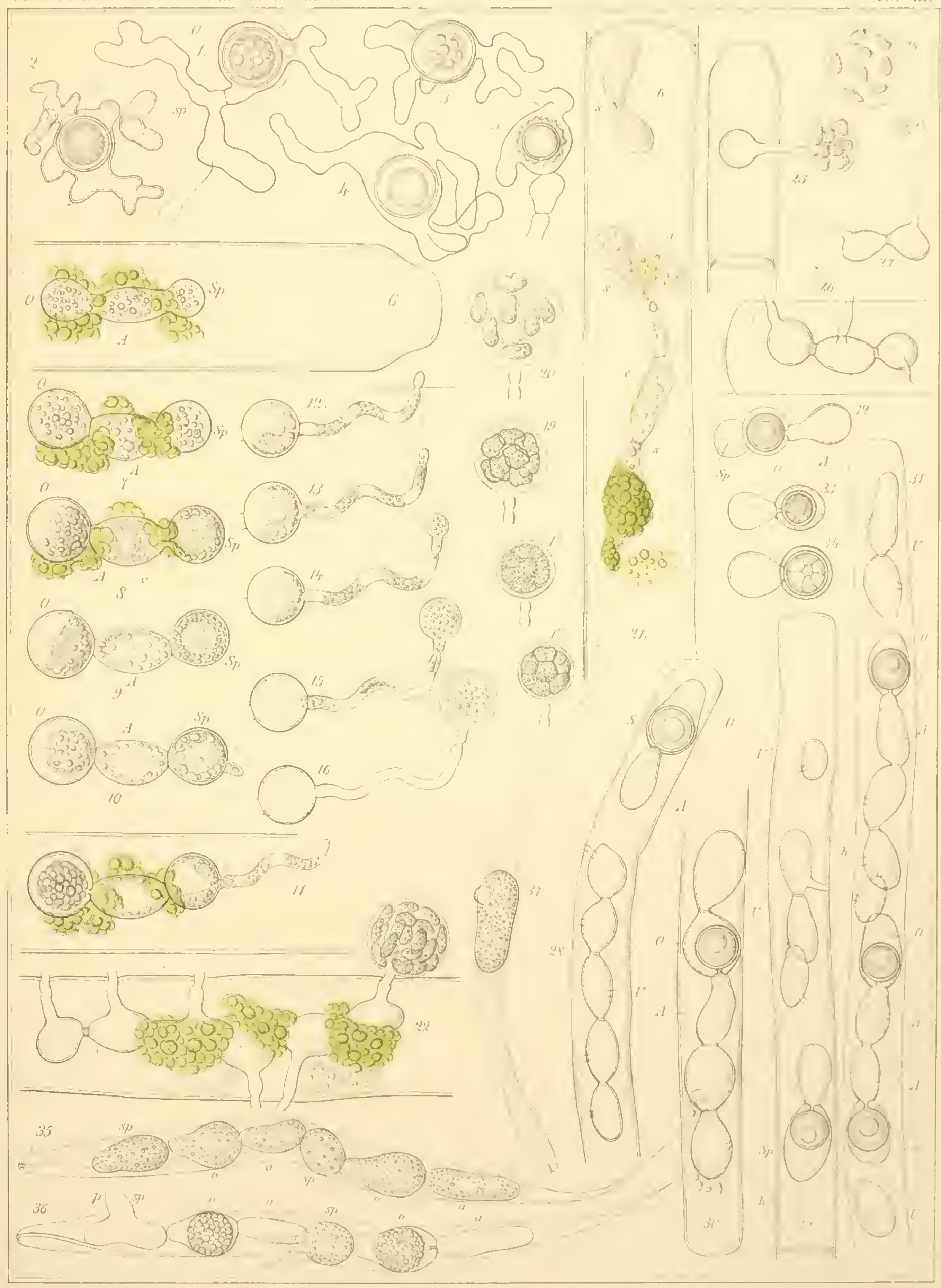
W. Zopf: Phycomyceten. Taf. I.





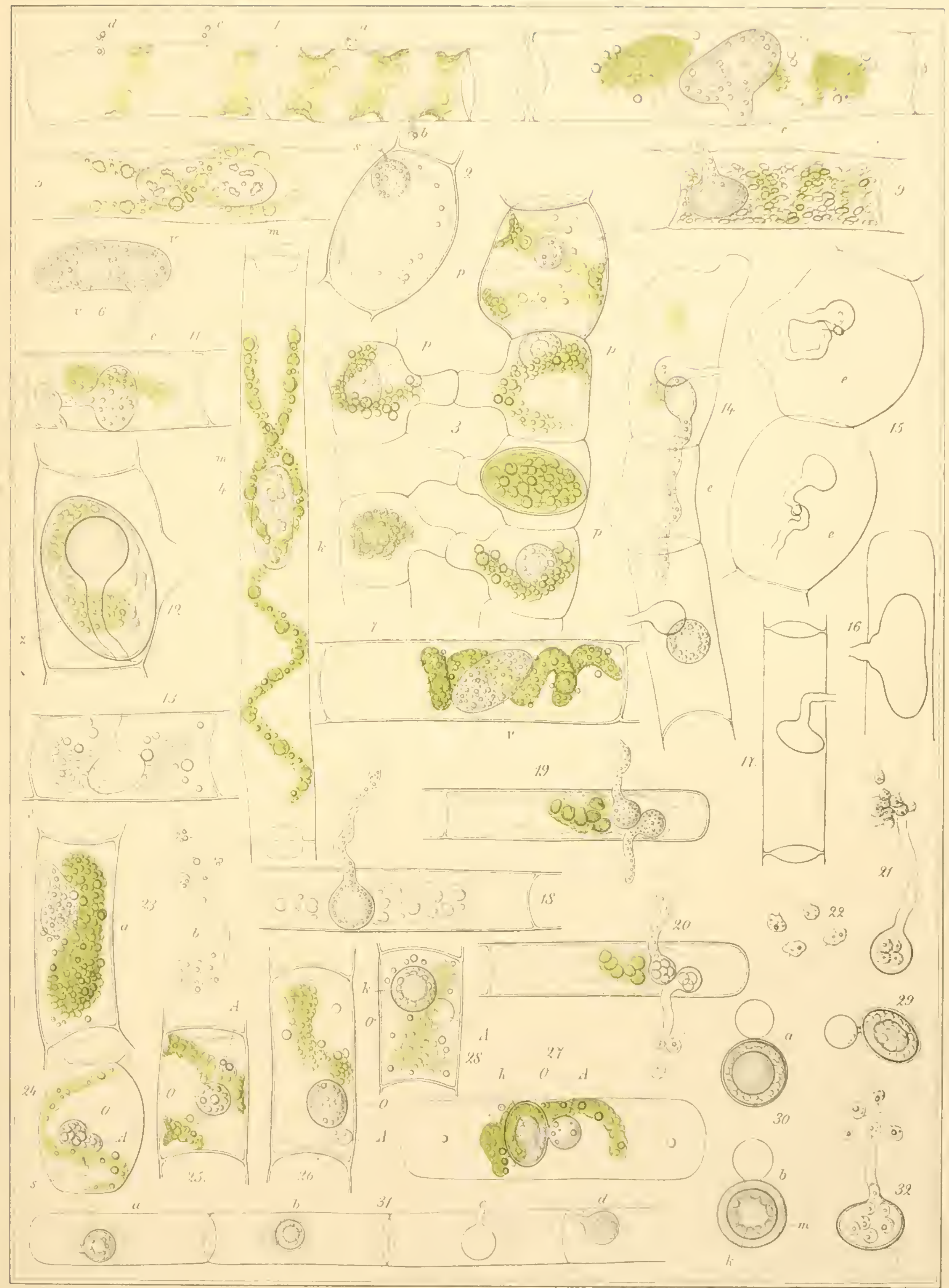
W. Zopf: Phycomyceten Taf. 3.





W. Zopf: Phycomyceten Taf. 3.





W. Zopf ad nat. del.

W. Zopf: Phycomyceten Taf. 4.





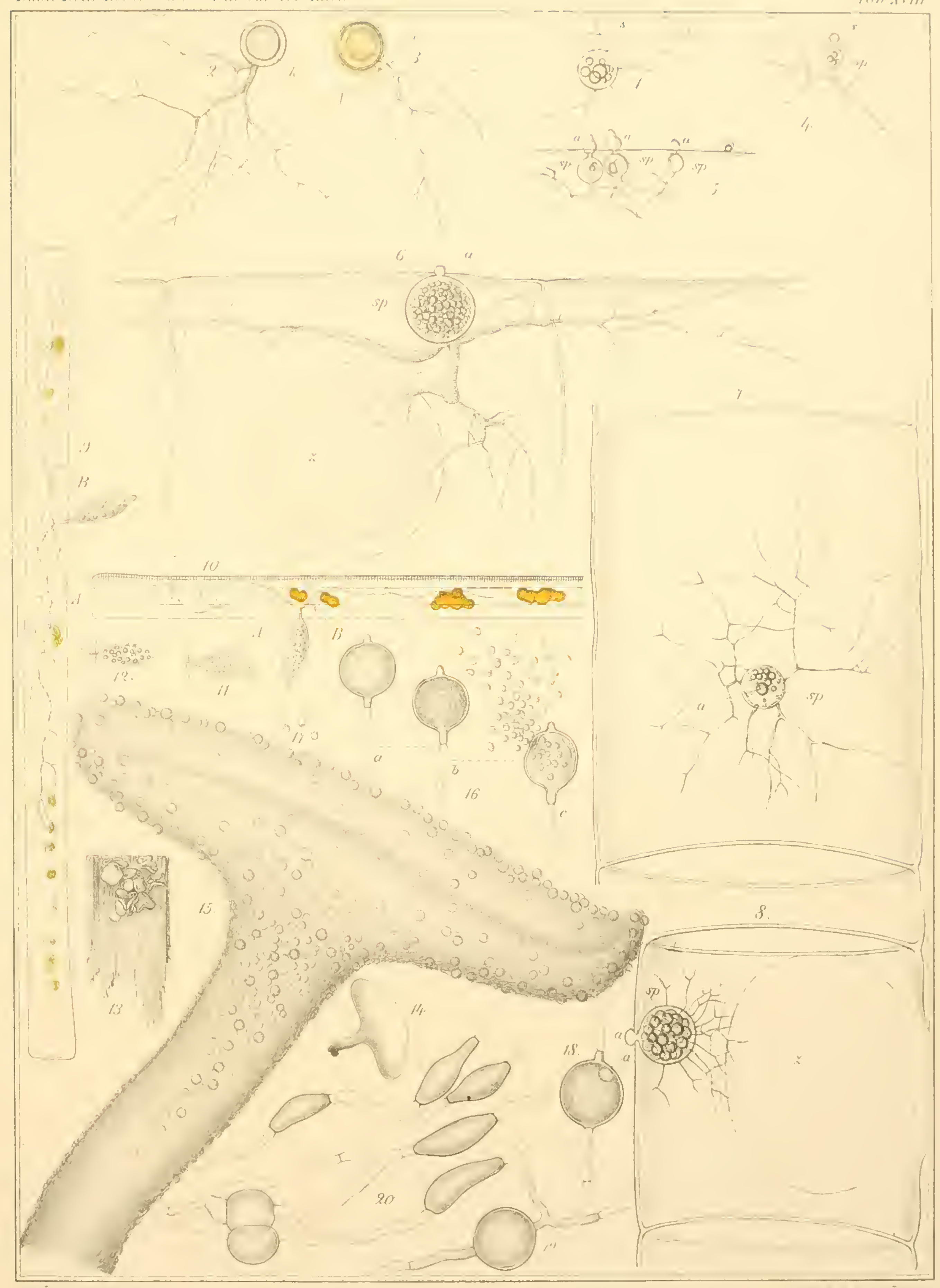
W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 5.



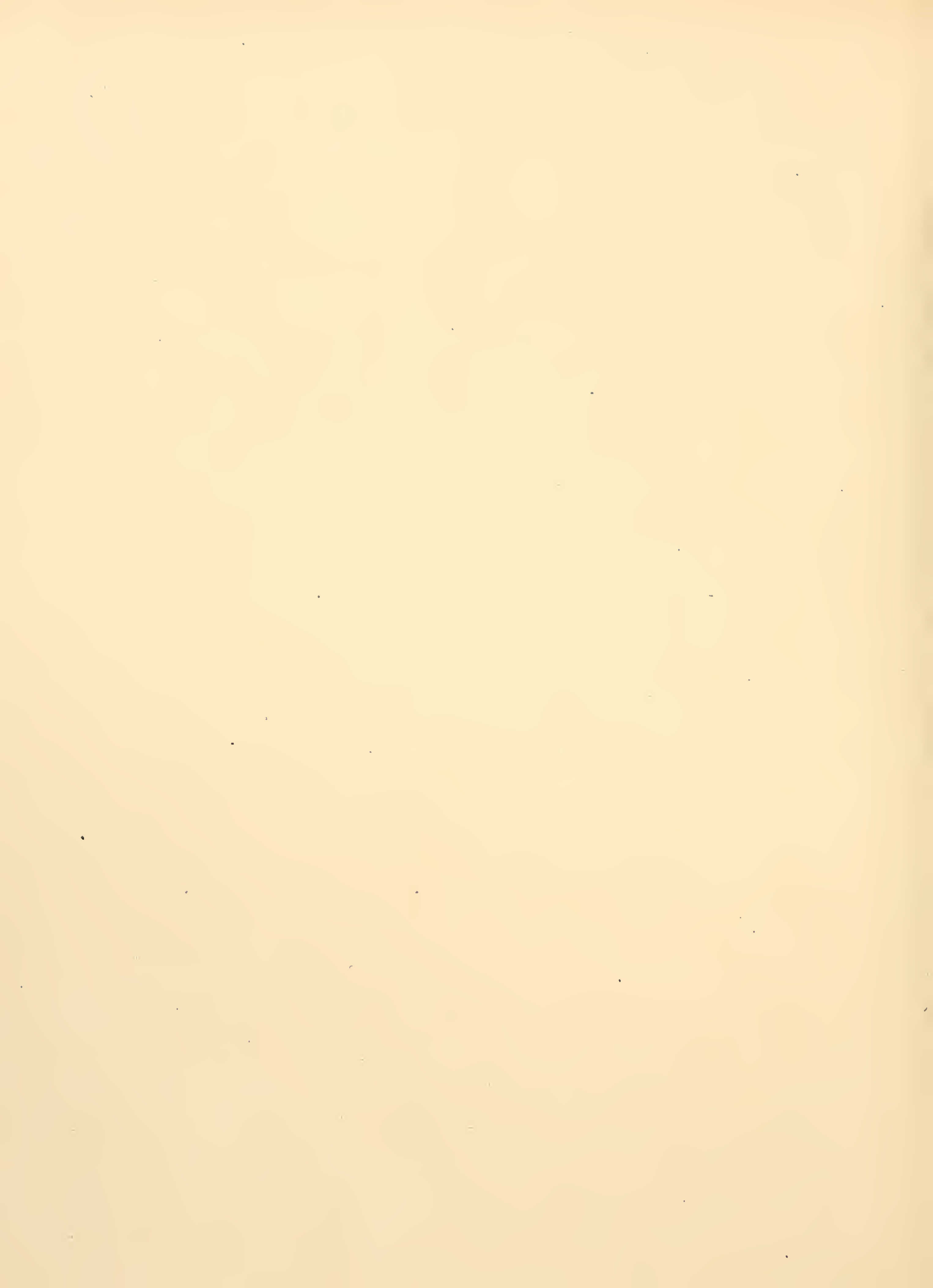


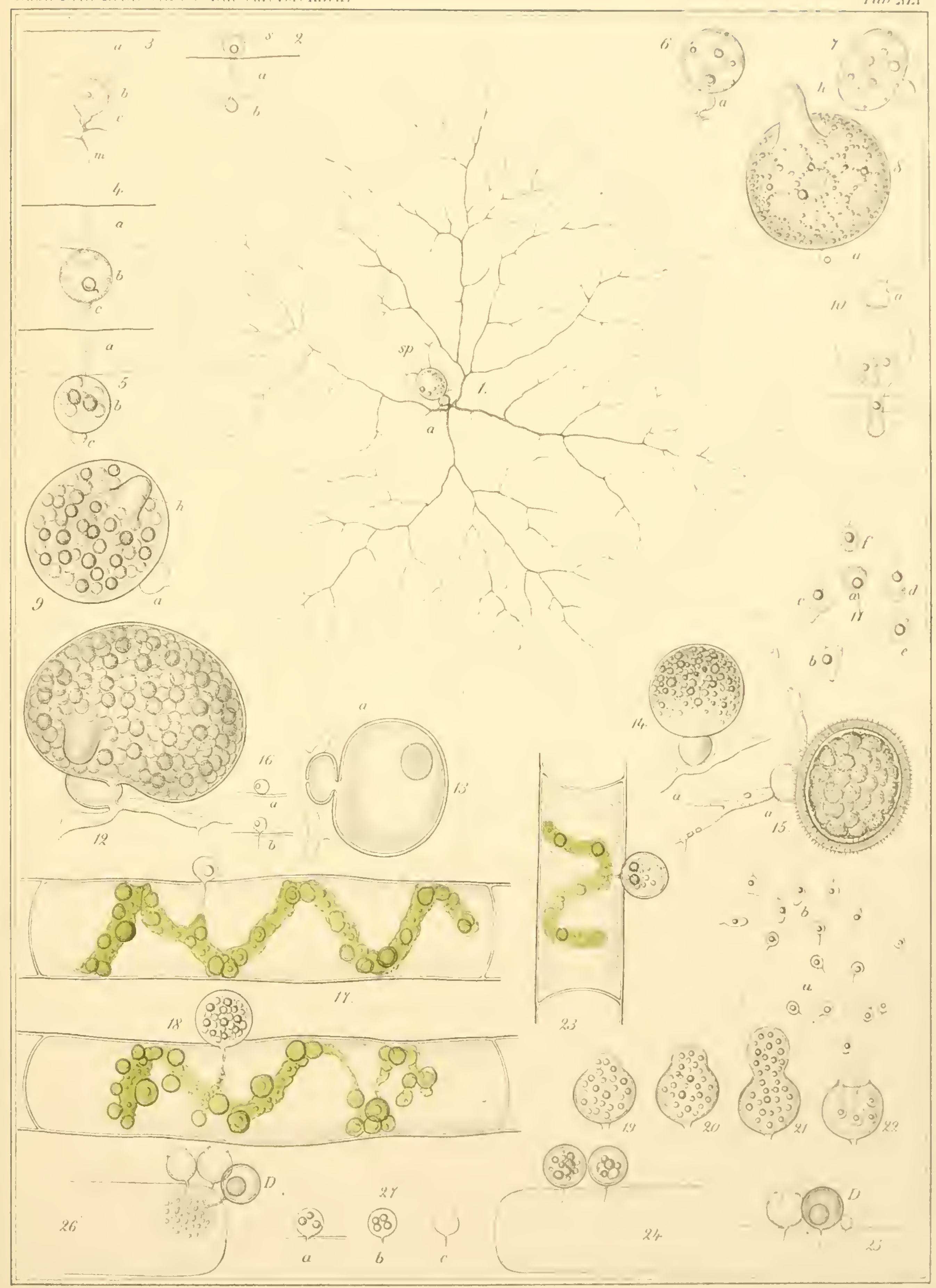
W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 6.





W. Zopf: Phycomyceten Taf. I.





W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 8.





W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 9.

